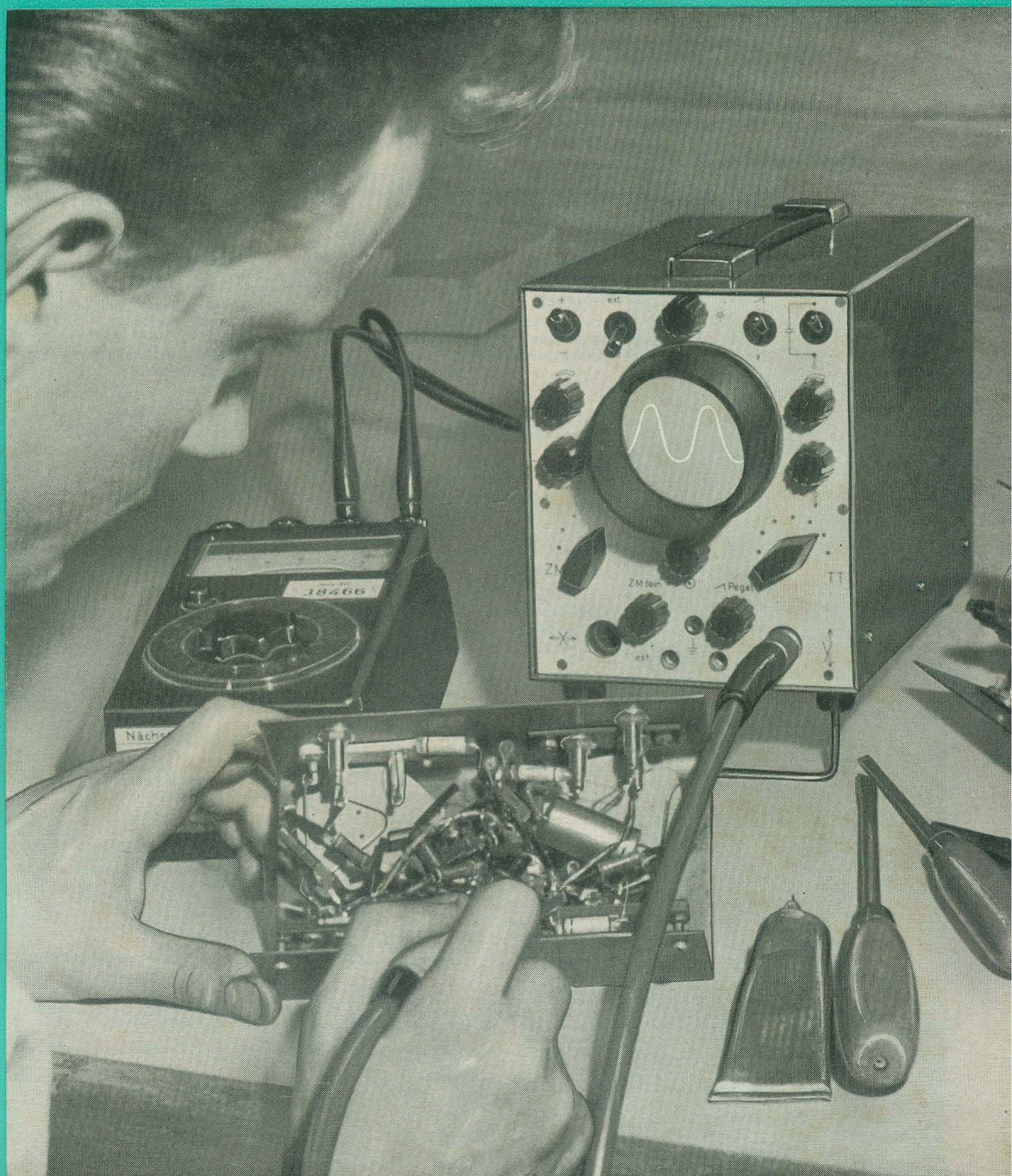
radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

- Bauanleitung für einen Stereodecoder
- Gegenüberstellung der Farbfernsehsysteme
- Transistorisierung im TV-Empfänger
- Transistorisierter Oszillograf

1 | JANUAR 1965



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

PREIS 2,00 MDN

VERLAGSPOSTORT LEIPZIG

FÜR DBR BERLIN

AUS DEM INHALT

Nachrichten und Kurzberichte 2

Dipl.-Ing. R. Schneider
Die Hauptaufgaben der elektronischen Industrie im Jahre 1965 3

Klaus K. Streng
Decoderschaltungen für die HF-Stereofonie 5

A. Tewes
Zweckmäßigkeit bei der Transistorisierung des TV-Empfängers 7

NTSC – SECAM – PAL: Gegenüberstellung der Farbfernsehsysteme 11

K. Sturm
Röhreninformationen 12
Wanderfeldröhren für das 4-GHz-Gebiet 15

Labor- und Berechnungsunterlagen
Der phasengeregelte Oszillator (1) 17

Die „Electronica" in München 19

Dipl.-Phys. Peter Seifert
Bauanleitung:
Ein einfacher Stereodecoder für das Pilottonverfahren 22

Clemens Höringer
Transistorisierter Oszillograf 24

Selbstgebaute Nachhalleinrichtung 28

Helmut Krüger
Glimmlampenbrücken zur RC-Messung 29

Aus der Reparaturpraxis
Übersicht Reparaturpraxis 1964 31

OBSAH

Oznámení a zprávy 2

Dipl.-Ing. R. Schneider
Hlavní úkoly elektronického průmyslu v roce 1965 3

Klaus K. Streng
Dekodovací jednotka pro příjem stereofonního rozhlasu 5

A. Tewes
Účelnost tranzistorizace televizních přijímačů 7

Porovnání systémů barevné televize: NTSC – PAL – SECAM 11

K. Sturm
Informace o elektronkách 12
Elektronky s putující vlnou 15

Laboratorní a výpočtové podklady
Oscilátor s fázovou regulací (1) 17

Mnichovská «Electronica» 19

Dipl.-Phys. Peter Seifert
Stavební návod:
jednoduchá dekodovací jednotka pro příjem stereofonního rozhlasu s pomocnou nosnou vlnou 22

Clemens Höringer
Tranzistorizovaný osciloskop 24

Amatérsky zhotovené zařízení pro vytváření umělého dozvuku 28

Helmut Krüger
Můstky s doutnavkou pro měření RC 29

Z opravářské praxe
Příspěvky «Z opravářské praxe» za rok 1964 31

СОДЕРЖАНИЕ

Известия и краткие сообщения 2

Диплом-инж. Р. Шнайдер
Основные задачи электронной промышленности в 1965 г. 3

Клаус К. Штренг
Схемы декодирующих устройств в стереофоническом радиовещании 5

А. Тевес
Целесообразность применения транзисторов в телевизоре 7

Сопоставление систем цветного телевидения NTSC, PAL и SECAM 11

К. Штурм
Информация об электровакуумных и газоразрядных приборах (12)
Лампы бегущей волны для диапазона 4 Ггц 15

Лабораторные и расчетные материалы
Генератор, регулируемый отклонением фазы (1) 17

Выставка «Электроника» в Мюнхене 19

Диплом-физик Петер Зайферт
Простое самодельное декодирующее устройство для стереофонических радиопередач с пилот-сигналом 22

Клеменс Хёрингер
Транзисторный осциллограф 24

Самодельная реверберационная установка 28

Гельмут Крюгер
Измерительные мосты RC на лампах тлеющего разряда 29

Обзор статей по ремонту радиоаппаратуры, опубликованных в 1964 г. 31

VEB VERLAG TECHNIK
Verlagsleiter: Dipl. oec. Herbert Sandig
102 Berlin, Oranienburger Straße 13/14
Telefon 42 00 19, Fernverkehr 42 33 91, Fernschr.: 011 441 Techkammer Berlin (Technikverlag), Telegrammadr.: Technikverlag Berlin
radio und fernsehen
Verantw. Redakt.: Dipl. oec. Peter Schäffer
Redakteure: Adelheid Blodszun, Ing. Karl Belter, Ing. Horst Jancke
Veröffentlicht unter Liz.-Nr. 1109 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik
Alleinige Anzeigenannahme:
DEWAG-WERBUNG BERLIN, 102 Berlin, Rosenthaler Straße 28/31, und alle DEWAG-Betriebe und Zweigstellen in den Bezirken der DDR. Gültige Preisliste Nr. 1
Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36

Alle Rechte vorbehalten. Auszüge, Referate und Besprechungen sind nur mit voller Quellenangabe zulässig.

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,00 MDN

Redaktionsausschuß:
Ing. H. Bauermeister, Ing. E. Bottke, Dipl.-Phys. H. J. Fischer, Ing. R. Gärtner, Ing. G. Hossner, H. Jakubaschk, Ing. G. Kuckelt, Ing. F. Kunze, Dipl.-Ing. H.-J. Loßack, Ing. K. Oertel, Dr. W. Rohde, Dipl.-Ing. K. Schlenzig, Ing. K. K. Streng, Ing. J. Werner, H. Ziegler

Bestellungen nehmen entgegen
Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel, die Beauftragten der Zeitschriftenwerbung des Postzeitungsvertriebes und der Verlag
Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag
Auslieferung über HELIOS-Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141–167

Ausland:
Volksrepublik Albanien: Ndermarja Shetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R. E. P., Sofia, 11a, Rue Paris
Volksrepublik China: Waiwen Shuidan, P.O.B. 88, Peking (China)
Volksrepublik Polen: P.P.K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C. F. R. Bukarest
Tschechoslowakische Sozialistische Republik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Vinohradská 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspetschatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultúra" Könyv és hírlap külkereskedelmi vállalat, P.O.B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: VEB Verlag Technik, 102 Berlin, Oranienburger Straße 13/14

CONTENTS

Information and Reports 2

Dipl.-Ing. R. Schneider
The Main Tasks of the Electronics Industry in 1965 3

Klaus K. Streng
Decoder Circuits for H.F. Stereophonics 5

A. Tewes
When Should TV-Receivers Be Transistorized? 7

Comparison of the Colour Television Systems NTSC – SECAM – PAL 11

K. Sturm
Tube Informations 12 Travelling-Wave Tubes 15

Laboratory and Calculation Data The Phase-Controlled Oscillator (1) 17

The "Electronica" at Munich 19

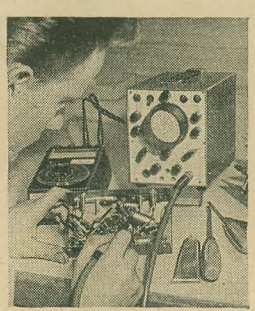
Dipl.-Phys. Peter Seifert
Instruction for the Home Construction of a Simple Stereo Decoder for the Pilot-Method 22

Clemens Höringer
Transistorized Oscillograph 24

Home-Built Reverberation Device 28

Helmut Krüger
Glow-Discharge Tube Bridges for RC Measurement 29

Repair Practice
Repair Practice 1964. Review 31



Titelbild:

Interessante Einzelheiten über den im Titelbild dargestellten Niederfrequenzoszillografen finden Sie auf Seite 24

Foto: H. Blunck

Die KW-Ausbreitung im Nov. 1964 und Vorschau für Februar 1965

Herausgegeben vom Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

KW-Ausbreitung im November 1964

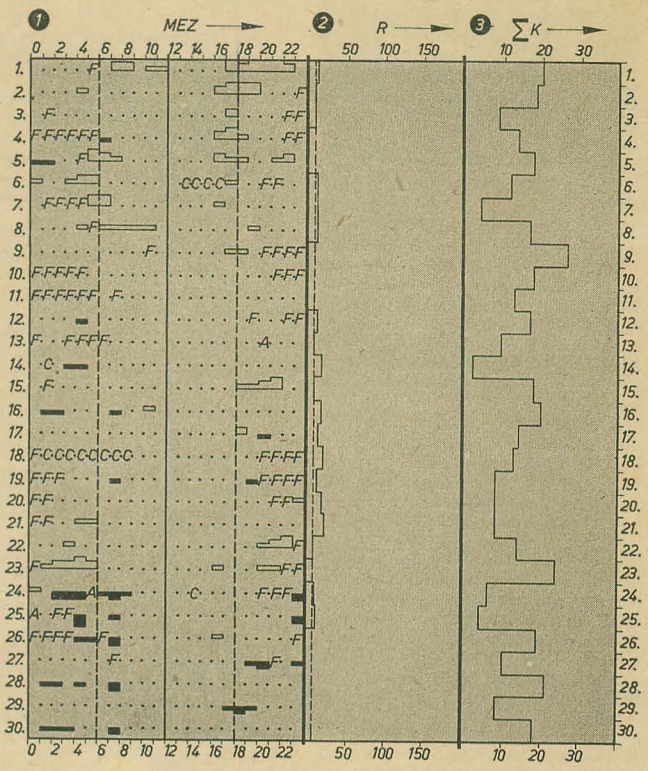
❶ relative Abweichung der F_2-Grenzfrequenzen in Juliusruh/Rüg., bezogen auf den Monatsmedianwert

△ f/f
□ · + 41% und darüber
□ · + 31 ··· + 40%
▭ · + 21 ··· + 30%
– · + 20 ··· – 18%
▬ · – 21 ··· – 30%
■ · – 31 ··· – 40%
■ · – 41% und weniger
ϕ · Mögel-Dellinger-Effekt

A = Abdeckung
C = Gerätestörung
F = Streuung
S = atmosphärische Störungen oder Fadings
N = Messung nicht interpretierbar
G = Ionisationsdichte der Schicht für brauchbare Messung zu gering
R = selektive Dämpfung

❷ gemessene Sonnenflecken-relativzahlen (R_M)

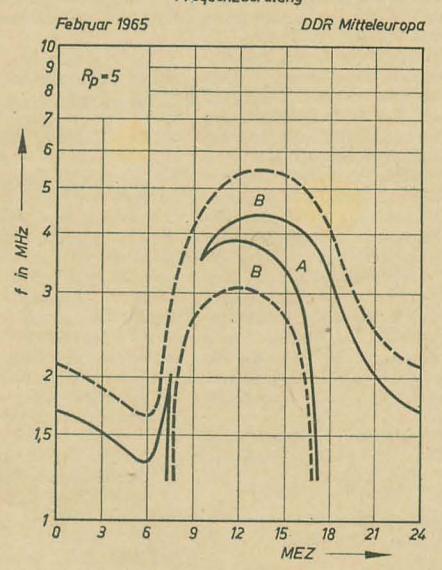
❸ Tagessumme der erdmagnetischen Kennziffern ▶



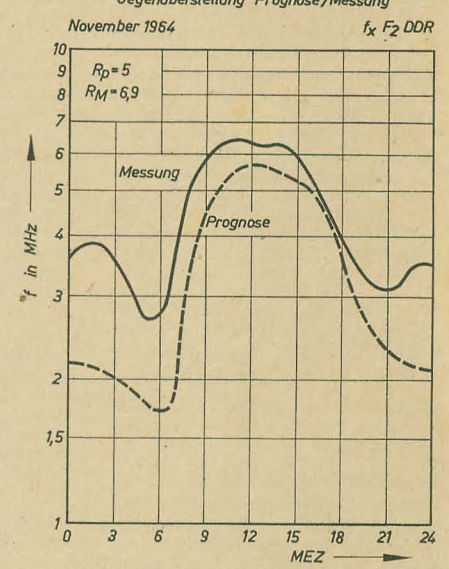
Vorschau für Februar 1965

Sendeleistung: 100 W
Mindestfeldstärke: 10 μV/m
Entfernung: 0 ··· 600 km
A = sicherer Verkehr
B = Verkehr mit gelegentlichen Ausfällen ▼

Frequenzberatung



Gegenüberstellung Prognose/Messung



Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

- Digitaler Diodentester
- BG 31 – ein neues Diktiergerät
- Umbauanleitung für den „Smaragd" – ein Tonbandgerät für anspruchsvolle Musikfreunde
- Probleme des Fernsehservice
- Elektronische Beeinflussung der Basisbreite stereofoner Felder

Nachrichten und Kurzberichte

▼ **800 Jahre Leipziger Messe** – für weltoffenen Handel und technischen Fortschritt – ist das Motto, unter dem die diesjährige vom 28. Februar bis zum 9. März stattfindende Leipziger Frühjahrsmesse steht.

▼ **Zwei neue Fernsehkanalumsetzer** wurden in Betrieb genommen. Und zwar:
in **Borstendorf** (Bezirk Karl-Marx-Stadt); Sendefrequenz: Kanal 10; Polarisation der Sendeantenne: horizontal
in **Aue** (Bezirk Karl-Marx-Stadt); Sendefrequenz: Kanal 5; Polarisation der Sendeantenne: vertikal.

▼ Der im Oktober 1964 gegründeten **Staatlichen Kommission für Elektronik** wurde das Recht übertragen, den Leitern der Industrieabteilungen des Volkswirtschaftsrates, den Generaldirektoren der VVB und den Leitern wissenschaftlicher Einrichtungen Weisungen zur Entwicklung der Elektronik zu erteilen.

▼ **Zwischen der Tokyo Shibaura Electric Company** (Toshiba) und der American General Electric wurden kürzlich Vereinbarungen in bezug auf die Fabrikation und den Vertrieb von Computern getroffen. Das auf zehn Jahre befristete Abkommen sieht den Austausch von technischen Informationen sowie die Vergebung von Lizenzverträgen vor. Toshiba wird damit in die Lage versetzt, die Großcomputer der General Electric in Japan herzustellen und zu vertreiben und technische Verbesserungen an seiner „Tosbac-Serie", die in den eigenen Werken entwickelt wurde, vorzunehmen. Sieben Prozent des Aktienbesitzes der Toshiba, ein führendes Unternehmen der japanischen Elektroindustrie, befinden sich in den Händen der General Electric.

▼ Mit der staatlichen Handelsgesellschaft Maschino - Export, Moskau, nimmt die **UdSSR 1965 erstmals als Aussteller an der Hannover-Messe** teil.

▼ **Von den ersten Rechteckfarbbildröhren** mit 90°-Ablenkung wird aus den USA berichtet.

▼ **Die indische Gesellschaft** Asian Electronics Ltd. plant die Errichtung einer Fabrik zur Herstellung von Bestandteilen für elektronische Instrumente. Die Gesellschaft hat mit dem jugoslawischen Unternehmen Avtomacija ein Abkommen über technische Zusammenarbeit abgeschlossen. Ferner sollen für dieses Projekt Maschinen im Werte von 1,4 Mill. iR aus Jugoslawien bezogen werden.

▼ **Atmosphärische Einflüsse auf Waren** ist das Thema einer vom 22. bis 25. März 1965 in Leipzig stattfindenden Tagung der KDT. Ziel der Tagung, zu der sich die namhaftesten Fachleute aus acht Ländern als Vortragende angemeldet haben, ist neben der Information über den gegenwärtigen Erkenntnisstand auch der Erfahrungsaustausch über die jeweils rationellsten Möglichkeiten zur Abwendung der schädigenden Klimaeinflüsse auf Lebensmittel, technische Güter und andere Industrieerzeugnisse. Interessenten können die Einladungen beim Bezirksvorstand der Kammer der Technik Leipzig, 701 Leipzig, Goethestr. 2, unter dem Kennwort „Warentagung" anfordern.

▼ **Als Spezialtransistor für Magnetbandgeräte** wird der Typ AC-107 der englischen Firma (Mullard) bezeichnet. Als Vorzug dieses Transistors wird angegeben, daß die gewünschte Verstärkung ohne Brumm- und Mikrofonieeinflüsse erreicht wird und daß dieser Typ sich besonders für Batterietonbandgeräte eignet, die voll transistorisiert werden sollen.

▼ **Die elektronische Rechenmaschine „Odra-1003"** aus Polen, mit deren Hilfe es gelungen ist, die Metallabfälle im polnischen Hüttenkombinat „Nowa Huta" zu vermeiden, wurde erstmalig im Ausland, und zwar in Moskau, vorgeführt. Die mit Transistoren bestückte Anlage ist für wissenschaftlich-technische und ökonomische Berechnungen bestimmt. Zwei Maschinen dieser Art arbeiten bereits als zentrale Registrieranlagen in der polnischen Hüttenindustrie. Ihre Anwendung verspricht jährlich Einsparungen im Werte von drei Milliarden Zloty.

▼ **Die VVB Datenverarbeitungs- und Büromaschinen,** die ab 1. Januar dieses Jahres besteht und der Abteilung Elektronik des Volkswirtschaftsrates untersteht, ist für die Datenverarbeitungstechnik der DDR verantwortlich.

Transistorisierter Fernsehempfänger

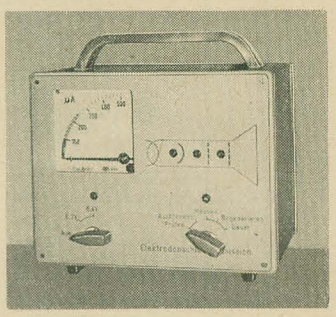
In der UdSSR wird der transistorisierte Fernsehempfänger „Ogonjok", der für den Empfang auf 12 Kanälen des I. und III. OIRT-Bandes ausgelegt ist, gefertigt. Der Empfänger besitzt eine 160 × 200 mm große Bildröhre, 25 Transistoren, 19 Dioden und 2 Hochspannungsgleichrichterröhren. Die Bauelemente sind auf zwei Leiterplatten montiert. Die Bildträgerzwischenfrequenz beträgt 38 MHz, die Empfängerempfindlichkeit 200 μV, die Auflösung 300 Zeilen, und die Gradation umfaßt sieben Stufen. Die NF-Ausgangsleistung beträgt 0,2 W. Zum Zubehör des Fernsehempfängers gehören Kopfhörer für leisen Empfang. Der Empfänger kann mit 127 oder 220 V Netzspannung und 12 V Gleichspannung gespeist werden. Die Leistungsaufnahme beträgt bei Netzspannung 20 W, bei Gleichspannung 12 W. Die Abmessungen sind 260 × 180 × 240 mm, die Masse 5,8 kg, mit Akkumulator 7,5 kg.
Das Gerät besitzt ein plastbezogenes Metallgehäuse und Teleskopantenne.

Russisch-Unterricht mit Kopfhörern

Mehr als 18 km Magnettonband bilden bereits gegenwärtig den Bestand des neugebildeten Archivs des phonetischen Kabinetts am slawistischen Institut der Greifswalder Universität. Mit Hilfe der nach neuen sprachpädagogischen Gesichtspunkten angefertigten Tonaufnahmen für den „Unterricht mit Kopfhörern" wird das Studium der russischen, polnischen und tschechischen Sprache nicht nur in der Lautlehre, sondern auch in Grammatik und Konversation intensiver gestaltet. Die bisher gesammelten Erfahrungen ergeben, daß sich jeder Student innerhalb einer normalen Unterrichtsstunde etwa 30 Minuten lang in der Fremdsprache üben kann, während er nach der herkömmlichen Methode bei Sprachübungen jeweils nur drei bis fünf Minuten zu Worte kam.
Der Lektor kann jetzt vom Schaltpult aus den Unterricht in Konferenzschaltung oder mit einem einzelnen Studenten zeitsparend gestalten. Von der Zentrale des phonetischen Kabinetts werden die entsprechenden Bänder in den Seminarraum überspielt. Außerdem sind die Studenten in der Lage, sich beim Selbststudium in dafür eingerichteten Kabinen zu kontrollieren.

Bildröhrenregeneriergerät

Im Auftrage des VEB Elektroakustik Berlin konstruierte und baute die Betriebsberufsschule des VEB Funkwerk Köpenick ein Bildröhrenprüf- und -regeneriergerät (s. Bild). Es dient zum Prüfen aller gangbaren Bildröhrentypen, die in 70°- und 90°-Technik gefertigt sind. Kontrollampen zeigen Elektrodenschlüsse an, die bei entsprechender Stellung des Betriebsartenschalters ausgebrannt werden. Zur Erprobung im Berliner Fernsehservice werden drei weitere Geräte in der BBS gefertigt.



Bildröhrenregeneriergerät – konstruiert und gebaut von der Betriebsberufsschule des VEB Funkwerk Köpenick

Neue Normalzeitanlage im Geodätischen Institut Potsdam

Im Geodätischen Institut Potsdam der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. H. Peschel) wurde im Juni des vergangenen Jahres eine neue Normalzeitanlage der Firma Rohde & Schwarz, München, in Betrieb genommen. Seit dem 28. August 1964 werden Normalfrequenz und Zeitzeichen von dieser neuen Anlage gesteuert und stehen den Verbrauchern damit beträchtlich verbessert zur Verfügung.
Die Normalfrequenz 1 kHz wird zur weiteren Verteilung über Kabel an die Deutsche Post gegeben. Bezogen auf ein Cs-Atomnormal wird jetzt eine Abweichung $< \pm 1 \cdot 10^{-9}$ eingehalten; die kurzfristigen Schwankungen über 24 Stunden sind $< \pm 1 \cdot 10^{-10}$.
Bei dem für wissenschaftliche Aufgaben wichtigen Dauerzeitzeichen DIZ (4525 kHz), das – abgesehen von einer Wartungspause von 8^{15} bis 9^{15} (Weltzeit) – mit einer Leistung von 5 kW ununterbrochen Sekundenimpulse abstrahlt, wurde neben der Minutenkennung ab 1. 10. 1964 eine Stundenkennung eingeführt. Zur Kennzeichnung der vollen Stunde sind drei Impulse vor der Stunde (Sekunde 58, 59, 60) auf 500 ms verlängert. Der Beginn des letzten verlängerten Zeichens gibt somit die volle Stunde an. Die Kurzzeitzeichen, die der Deutsche Demokratische Rundfunk zu verschiedenen Zeiten ausstrahlt, werden jetzt alle 15 Minuten an das Funkhaus abgegeben, so daß die Sendung auch zu anderen als den bisherigen Zeiten möglich ist. Beide Zeitzeichenarten haben entsprechend der steuernden Frequenz Schwankungen < 10 μs über 24 Stunden.
Da die Zeitzeichen eine extrapolierte Zeit TU_2 angeben, werden allen Verbrauchern, die eine größere Genauigkeit als 100 ms benötigen, Korrektionen des eigenen und einer Reihe fremder Zeitzeichen kostenlos zugesandt.
Da auch die Tastung und die Notstromversorgung weiter verbessert wurden, ist eine wesentlich höhere Betriebssicherheit erreicht worden, so daß Störungen, die durch die Anlage bedingt sind, in Zukunft kaum noch auftreten können.

Maschinen durch mündliche Befehle gesteuert

Ein Steuergerät für Maschinen, das auf mündliche Befehle reagiert, wurde in den USA auf den Markt gebracht. Die menschliche Stimme dient dabei als Impulsgeber für den Schaltvorgang. Sie veranlaßt über das Gerät die angeschlossene Maschine zum Anlaufen und Stoppen und kann gegebenenfalls auch die Einstellung bewirken.
Über ein Mikrofon wird der Befehl dem Steuer- und Schaltgerät zugeleitet und dort in entsprechende elektrische Impulse umgesetzt. Die Befehle müssen deutlich ausgesprochen und durch die Bemerkung „Ausführung" als solche besonders kenntlich gemacht werden, um Verwechslungen, die sich durch Gespräche in Maschinennähe ergeben können, auszuschließen.
Die Anlage wird zweckmäßig dort eingesetzt, wo das Bedienungspersonal beide Hände für die Bearbeitung des Werkstückes frei haben muß. Außerdem können mit Hilfe dieser Anlage die Einsatzmöglichkeiten für Körperbehinderte im Arbeitsprozeß wesentlich erweitert werden. Große Bedeutung hat die Neuentwicklung auch für das Senken der Unfallziffern.

Rundfunkempfänger als Kleidungsstück

Einen „Radioanzug" haben amerikanische Rundfunkfachleute gemeinsam mit Experten der Textilindustrie entwickelt. Das Kernstück dieses seltsamen Kleidungsstückes, über das die Berner Zeitschrift „Neuheiten und Erfindungen" kürzlich berichtete, ist ein moderner Brieftaschenempfänger. Um besten Rundfunkempfang zu gewährleisten, ist eine Innentasche des Sakkos mit hochwertiger Antennenfolie ausgekleidet. Im Knopfloch des Revers befinden sich die farbigen Miniaturknöpfe zur Senderwahl und zur Lautstärkeregelung. Im hinteren Teil des Sakkokragens sind die Lautsprecher untergebracht.
Der „Radioanzug" soll eine angenehm volltönende Wiedergabe garantieren. Im Gegensatz zu sonstigen amerikanischen Extravaganzen soll sein Preis relativ niedrig sein.

Allen Leserinnen und Lesern wünscht die Redaktion radio und fernsehen ein zufriedenes, friedliches, glückliches und erfolgreiches Jahr **1965**

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

14. JAHRGANG · 1. JANUARHEFT 1 1965

Die Hauptaufgaben der elektronischen Industrie im Jahre 1965

Dipl.-Ing. R. SCHNEIDER

Leiter des Sektors Forschung und Entwicklung der Abteilung Elektronik im Volkswirtschaftsrat

Für die elektronische Industrie als einem der führenden Industriezweige unserer Volkswirtschaft ergeben sich im Jahre 1965 außerordentlich komplizierte und wichtige Aufgaben. Grundlagen für die Arbeit der Werktätigen der elektronischen Industrie im Jahre 1965 sind:

- die vom Ministerrat bestätigte Grundkonzeption zur Entwicklung der elektronischen Industrie im Perspektivzeitraum bis 1970;
- der Beschluß des Ministerrates zur Einführung und Durchsetzung der maschinellen Datenverarbeitung in der DDR;
- die Direktive zur Ausarbeitung der Hauptaufgaben des Perspektivplanes bis 1970;
- die staatlichen Aufgaben für das Jahr 1965, insbesondere der Staatsplan Neue Technik zur Sicherung der ersten Etappe der Aufgabenstellung, wie sie in der „Grundkonzeption" fixiert worden ist.

Bei der Aufgabenstellung für das Jahr 1965 muß aber auch berücksichtigt werden, daß eine ganze Reihe wichtiger Probleme im Jahr 1964 nur ungenügend gelöst worden sind. Dabei handelt es sich vor allem um die in den staatlichen Aufgaben enthaltenen Ziele für die Entwicklung der Qualität der Erzeugnisse zur Erreichung des Gütezeichens „Q". Das betrifft ferner die im Plan 1964 festgelegten neuen Erzeugnisse, die in die Produktion überzuleiten waren. Hier zeigen sich vor allem ernste Versäumnisse auf dem Gebiet der Halbleitertechnik. Diese Versäumnisse im Kampf um den wissenschaftlich-technischen Fortschritt können nicht erlassen werden, sondern müssen zusätzlich zur vorliegenden Aufgabenstellung im Jahr 1965 wettgemacht werden.

Zur Lösung der sich für 1965 ergebenden Schwerpunkte sind die Forschungs- und Entwicklungskapazitäten auf die Bearbeitung der die Entwicklung der Elektronik bestimmenden Hauptaufgaben zu konzentrieren. Hierzu ist eine enge Zusammenarbeit mit den Akademie- und Hochschulinstituten sowie mit den anderen Industriezweigen zu organisieren. Es soll in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt bleiben, daß z. B. in Japan 60% der Forschungskapazitäten der Hochschulinstitute im Rahmen der Vertragsforschung Aufgaben für die Industrie lösen. Obwohl auch in unserer Republik bereits gute Beziehungen zwischen den VVB der elektronischen Industrie z. B. mit der TU Dresden und der TH Ilmenau bestehen, ist der gegenwärtige Stand der Einbeziehung dieser wichtigen wissenschaftlichen Kapazitäten in die Lösung der volkswirtschaftlich wichtigen Aufgaben der Industrie noch unbefriedigend durch exakte Verträge und langfristige Aufgabenstellungen gesichert.

Der wissenschaftlich-technische Fortschritt in der elektronischen Industrie wird vor allem durch die Lösung der nachfolgend angeführten Schwerpunktaufgaben bestimmt. Dabei kommt der Bauelementeindustrie eine große Bedeutung zu, da letzten Endes der Stand der gesamten Technik weitestgehend von dem technischen Niveau der Bauelemente abhängt. Auf dem Gebiet der Halbleitertechnik steht z.B. die Aufgabe, die Produktion von Transistoren für die industrielle Elektronik aufzunehmen und die Entwicklung und Überleitung von Silizium-Transistoren in Planar-Epitaxie-Technik vor allem für die Belange der Datenverarbeitungs- und BMSR-Technik beschleunigt abzuschließen. Weiterhin ist es erforderlich, für die Lösung der Aufgaben auf dem Gebiet der Leistungselektronik die Serienfertigung von Si-Leistungsgleichrichtern bis 200 A für die Ausrüstung von Elektro-Lokomotiven, Elektrolyse- und Gleichrichteranlagen aufzunehmen und den Rückstand auf dem Gebiet der steuerbaren Si-Gleichrichter aufzuholen.

Als wichtigstem Zweig der Bauelementeindustrie kommt der Weiterentwicklung der Mikromodultechnik besondere Bedeutung zu. Die Produktion von standardisierten Bausteinen der Mikroelektronik auf der Basis isolierender Träger für die digitale Technik ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für die wirtschaftliche Fertigung von betriebssicheren Geräten und Anlagen, die die Rationalisierung von Produktions- und Informationsprozessen sowie der Verwaltungsarbeit zum Ziele haben.

In sozialistischer Gemeinschaftsarbeit zwischen dem Institut für Gütesicherung und Standardisierung der TH Ilmenau, der Zentralstelle für Technologie der Elektrotechnik und der Sektion Schaltungsstandardisierung beim VWR ist die wissenschaftlich-technische Grundlage für die Optimierung technologischer Prozesse auf dem Gebiet der Mikroelektronik auszuarbeiten und in Abstimmung mit den Industriebetrieben zu erproben. Darauf aufbauend ist die systematische Einführung von standardisierten Grundschaltungen elektronischer Baugruppen 1965 vorzubereiten und in den nächsten Jahren durchzusetzen.

Zur Herstellung der Bausteine der Mikroelektronik gehört, daß die wissenschaftlich-technische Forschung auf dem Gebiet der Hochvakuumtechnik und die Entwicklung von Geräten zur Erzeugung und Messung von Ultra-Hochvakuum kleiner als 10^{-9} Torr durch die enge Zusammenarbeit der Industrie mit dem Forschungsinstitut M. v. Ardenne schnell vorangetrieben wird.

Eine weitere wichtige Aufgabe ist die Entwicklung und der Einsatz moderner elektronischer Datenverarbeitungsanlagen. Für die Bestückung der Geräte der dritten und vierten Computer-Generation muß unsere Bauelementeindustrie moderne, dem wissenschaftlich-technischen Höchststand entsprechende Bauelemente wie extrem schnelle Tunneldioden, Dünnschichtspeicher, Dünnschicht-Hybrid- und Festkörperschaltkreise ab 1965 entwikkeln und in den folgenden Jahren bereitstellen.

Der Aufbau dieser neuen Technik erfordert aber auch die Schaffung neuer Produktionskapazitäten. Dazu ist vorgesehen, ab 1965 das Fernsehgerätewerk im VEB Rafena Werke Radeberg auf die Produktion von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen umzustellen. Eine solche weitreichende Umprofilierung stellt hohe Anforderungen an alle Arbeiter, Ingenieure und Wissenschaftler. Deshalb sind die bereits von der Werkleitung in Angriff genommenen Qualifizierungsmaßnahmen für alle Mitarbeiter dieses Betriebes von großer Bedeutung, um systematisch die neue Technik beherrschen zu lernen.

Eine weitere wichtige Aufgabe der elektronischen Industrie ist die Bereitstellung von modernen und zuverlässigen Geräten für den Schiffbau und die Hochseefischerei. Der Bau von modernen Schiffen, die ständige Steigerung der Fangergebnisse und die Erschließung weit entfernter Fangplätze erfordern moderne Funk- und Navigationseinrichtungen und Fischortungsanlagen von hoher Qualität und Zuverlässigkeit. Zur Lösung der entsprechenden Aufgaben im Staatsplan Neue Technik müssen deshalb die Forschungs- und Entwicklungskapazitäten so konzentriert werden, daß bereits 1965 erste Muster entsprechender Radar- und Hydroakustikanlagen zur Erprobung bereitgestellt werden können.

Bei der Weiterentwicklung der elektronischen Meßtechnik ist vor allem eine Konzentration auf die Betriebsmeß- sowie die Steuer- und Regelungstechnik notwendig. Dieser Industriezweig ist vor allem für die Rationalisierung der Entwicklung und der Produktion innerhalb der elektronischen Industrie und zur Sicherung einer hohen Qualität ihrer Erzeugnisse außerordentlich bedeutungsvoll, ebenso für die Steigerung der Arbeitsproduktivität: Messung von nichtelektrischen Größen, Einsatz in der chemischen Industrie, in der Metallurgie und anderen wichtigen Zweigen der Volkswirtschaft.

Die ökonomische Zielstellung des Planes Neue Technik 1965 zur Senkung der Selbstkosten und Einsparung von Arbeitszeit ist in erster Linie durch die Realisierung von Mechanisierungs- und Automatisierungsvorhaben zu sichern. Die systematische Durchführung der komplexen Rationalisierung ist dabei eine Hauptaufgabe in der elektronischen Industrie. Insbesondere im Bereich der VVB Bauelemente und Vakuumtechnik sind alle Voraussetzungen zu schaffen, um einzelne Fertigungsabschnitte und ganze Betriebe, wie z. B. die Fertigung von Halbleiterbauelementen, Widerständen, Kondensatoren, Fernsehbildröhren und Lichtquellen, komplex zu rationalisieren.

Eine wichtige Voraussetzung für eine umfassende Rationalisierung ist die Entwicklung standardisierter technologischer Verfahren, Ausrüstungen und Baugruppen. Mit der gegenwärtigen Arbeitsweise der Betriebe des Sondermaschinenbaus läßt sich diese komplizierte Aufgabenstellung aber nur sehr schwer verwirklichen. Es ist deshalb notwendig, ab 1965 auf diesem Gebiet eine Organisationsform einzuführen, die eine bessere Lösung der Probleme sichert.

Eine entscheidende Aufgabe in der elektronischen Industrie ist die Verbesserung der Qualität der Erzeugnisse, insbesondere durch die Einführung neuer Technologien und Verfahren. Hier liegen echte und bei weitem noch nicht ausgeschöpfte Reserven des gesamten Industriezweiges. Im Jahre 1965 soll der Anteil von Erzeugnissen mit Gütezeichen „Q" auf über 220 gegenüber 145 im Jahre 1964 erhöht werden.

Ein besonders wichtiges Problem für die elektronische Industrie ist die Herstellung sehr enger Kooperationsbeziehungen zur Grundstoffindustrie, die durch Bereitstellung von qualitativ hochwertigen und modernen Grundmaterialien sehr wesentlich auf die Qualität und Weltmarktfähigkeit der elektronischen Bauelemente und Geräte Einfluß nehmen kann. Ohne die eigenen Schwächen und Mängel hinter Kooperationsbeziehungen verstecken zu wollen, wird es eine der wichtigsten Aufgaben der VVB sein, durch den Abschluß von perspektivischen Koordinierungsvereinbarungen auf die Bereitstellung entsprechender Erzeugnisse der Grundstoffindustrie Einfluß zu nehmen.

Die von der Partei der Arbeiterklasse und der Regierung gestellten Aufgaben zur Erreichung des wissenschaftlich-technischen Höchststandes im Bereich der elektronischen Industrie stellen an alle Arbeiter, Techniker, Ingenieure und Wissenschaftler dieses Industriezweiges im Jahre 1965 hohe Forderungen. Viele positive Beispiele der vergangenen Jahre haben jedoch gezeigt, daß jede Aufgabe gemeistert werden kann, wenn ihre Lösung, aufbauend auf dem Bündnis zwischen der Arbeiterklasse und der Intelligenz, umfassend organisiert wird.

Internationale Tagung der Elektrotechniker

11. ITE (bisher Weimartagung)

Im Oktober 1965 veranstaltet der Fachverband Elektrotechnik der Kammer der Technik in Berlin die 11. Jahrestagung der Elektrotechniker mit der neuen Bezeichnung „Internationale Tagung der Elektrotechniker". Damit setzt der Fachverband Elektrotechnik die Tradition der bisherigen Weimartagungen auf einem Niveau fort, das den heutigen Erfordernissen der internationalen Entwicklung der Elektroindustrie entspricht. Die bisherige internationale Beteiligung an den Weimartagungen und die von den befreundeten nichtstaatlichen Organisationen der Elektrotechniker an unseren Fachverband herangetragenen Anregungen berechtigen zu der neuen Bezeichnung der Tagung.

Der 11. ITE ist das Ziel gesetzt, in gut vorbereiteten Diskussionen den Trend der Entwicklung auf verschiedenen Gebieten der Elektrotechnik herauszuarbeiten und die richtungweisenden Ergebnisse der Beratungen in Resumés zusammenzufassen.

Diese Zielstellung bedingt eine von den bisherigen Tagungen abweichende Form der Durchführung der Beratungen. Das Hauptgewicht liegt bei der 11. ITE in der Periode der Vorbereitung. In dieser Periode werden zu den fünf Hauptthemen Veröffentlichungen in Zeitschriften vorgenommen, Kolloquien und Fachberatungen zu speziellen Fragen durchgeführt und schließlich noch nicht veröffentlichte Referate eingesandt. Sie alle bilden die Tagungsmaterialien, über die in Generalreferaten zusammengefaßt auf der Tagung berichtet wird. Gleichzeitig werden in den Generalreferaten die noch zu klärenden Fragen und entstandenen Probleme skizziert und erläutert. Letztere bilden die Grundlage für die Diskussion, die in verschiedenen Untergruppen (Sektionen) geführt wird. Die Zusammenfassung der Ergebnisse erfolgt im Plenum der Hauptgruppen und bildet die Grundlage des Resumés.

Über die Vorbereitung und Durchführung der 11. ITE informiert das vom Vorbereitungskomitee herausgegebene Informationsbulletin Nr. 1, vom 25. September 1964.

Im Vordergrund der 11. ITE stehen Probleme und Fragen der sogenannten Starkstromtechnik, die heute jedoch nicht mehr isoliert behandelt werden können. Die Elektronik gewinnt dabei immer größere Bedeutung, so daß auf der Tagung bei den Beratungen über den Entwicklungstrend gerade die Elektronik eine besonders hervorragende Rolle spielen wird. Die Probleme der Nachrichtentechnik und der elektronischen Industrie werden im Laufe des Jahres 1965 in speziellen Fachtagungen behandelt und sollen auf der 12. ITE im Vordergrund stehen. *Wass*

Decoderschaltungen für die HF-Stereofonie

KLAUS K. STRENG

In zwei Beiträgen stellte der Verfasser verschiedene Decoderschaltungen westdeutscher Rundfunkempfängerhersteller vor [1], [2]. Wie in diesen Beiträgen gezeigt wurde, sind diese Decoderschaltungen für die modifizierte HF-Stereo-Norm bestimmt, wie sie von der amerikanischen FCC (Federal Communication Commission = Bundes-Nachrichten-Behörde) genehmigt und, leicht abgewandelt, auch in einigen Staaten Westeuropas eingeführt wurde.

Auch die Deutsche Post strahlt zeitweise Stereo-Versuchssendungen nach dieser Norm aus [3], obwohl diese noch keinesfalls von der CCIR für Europa verbindlich erklärt wurde. In der DDR werden intensive Vorarbeiten getroffen, um gleichfalls das modifizierte FCC-Verfahren für HF-Stereofonie einzuführen. Dies geschieht durch das Zentrallaboratorium für Rundfunk- und Fernsehempfangstechnik (ZRF) der VVB Rundfunk und Fernsehen und durch das Rundfunk- und Fernsehtechnische Zentralamt (RFZ) der Deutschen Post. Da leider von den genannten Stellen noch keine Decoderschaltung veröffentlicht wurden, sollen anhand einiger Erklärungen im folgenden zwei weitere Decoderschaltungen gezeigt werden. Auch sie stellen jedoch keine Bauanleitung dar.

Bild 1 zeigt nochmals das Frequenzspektrum des Stereo-Multiplex-Signals, so wie es vom Demodulator des Rundfunkempfängers abgegeben wird. Wegen des amplitudenmodulierten Hilfsträgers und wegen des Pilottones wird das beschriebene Verfahren, auch „AM-Hilfsträgerverfahren" oder „Pilottonverfahren" genannt, obwohl keiner dieser Namen ausreicht, um die Merkmale des Verfahrens eindeutig zu kennzeichnen.

Gelegentlich wird die Frage gestellt, warum aus dem 19-kHz-Pilotton der Hilfsträger erzeugt wird, während es doch viel naheliegender wäre, den teilunterdrückten 38-kHz-Träger selektiv auf eine

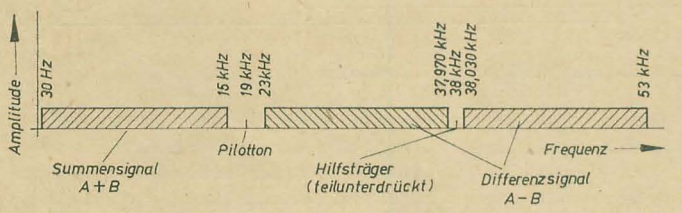


Bild 1: Frequenzspektrum des modifizierten FCC-Stereoverfahrens (nicht maßstabgerecht)

kHz-Pilottones weitgehend frei von Modulationsprodukten ist, gelingt die Erzeugung des Hilfsträgers aus ihm bedeutend leichter.

Bild 2 zeigt die Schaltung eines transistorisierten Decoders nach dem Hüllkurven-Spitzengleichrichtungsprinzip mit automatischer Anzeige (der Stereosendung) [5]. Sein Prinzip ist nach aufmerksamem Studium der bereits veröffentlichten Decoderschaltungen leicht zu verstehen: Das Multiplexsignal gelangt an die Basis des Transistors T_1. Für das niederfrequente Summensignal arbeitet dieser Transistor in Kollektorschaltung, das Summensignal A + B wird an dem 2,2-kΩ-Widerstand in seiner Emitterleitung abgenommen. Ebenso arbeitet T_1 in Kollektorschaltung für das Differenzsignal, das durch Modulation mit dem 38-kHz-Träger in den Bereich 26···53 kHz transportiert wurde. Das Differenzsignal nimmt den gleichen Weg wie das Summensignal.

Lediglich für den 19-kHz-Pilotton arbeitet T_1 in Emitterschaltung. Dies wird von einem HF-Transformator im Kollektorkreis bewirkt, der auf 19 kHz abgestimmt ist. Die Originalveröffentlichung gibt für die Wicklungsdaten 130 Wdg. im Primärkreis und 2 × 205 Wdg. im Sekundärkreis, 0,2 mm CuL auf Vogt-Spulenkörper D 11–1255, an.

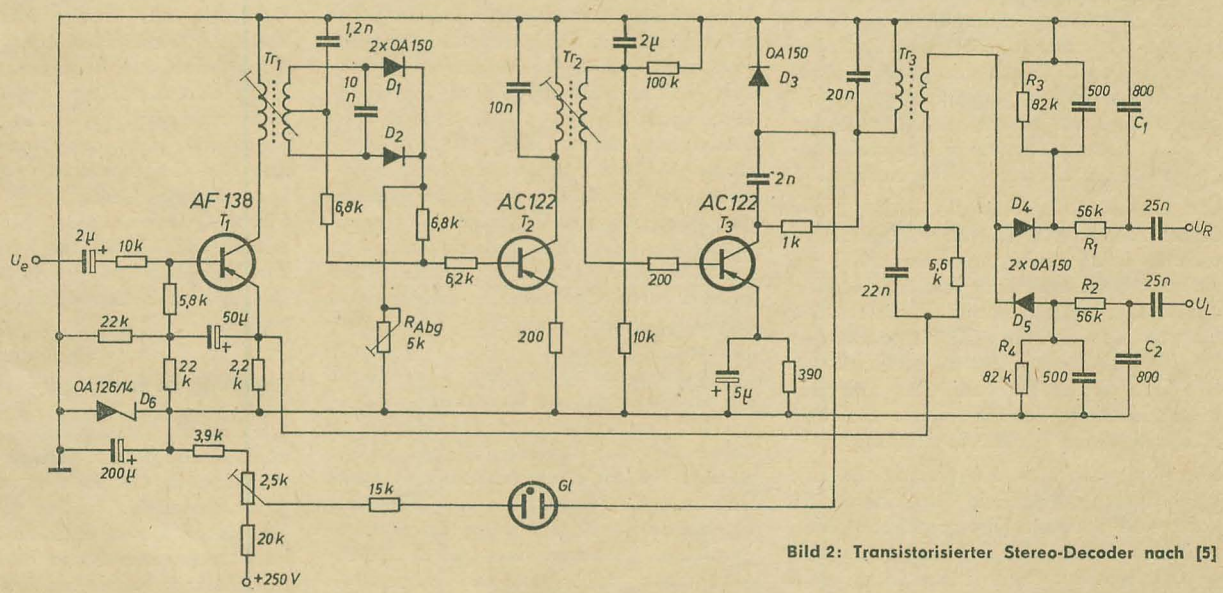


Bild 2: Transistorisierter Stereo-Decoder nach [5]

Um eine möglichst geringe Phasenverschiebung zwischen den einzelnen Komponenten des Multiplexsignals zu erreichen, wird für T_1 der Hochfrequenztransistor AF 138 verwendet. Er läßt sich etwa durch unseren Drifttransistor OC 882 bzw. seinen Nachfolger GF 122 ersetzen.

Vom Sekundärkreis des Transformators Tr_1 im Kollektorkreis von T_1, der auf 19 kHz abgestimmt ist, gelangt der Pilotton zu den Dioden D_1 und D_2. Hier können alle Arten von Ge-Universaldioden, wie die OA 625, verwendet werden. Diese Gegentakt-Diodenschaltung bewirkt eine Frequenzverdopplung, d. h. an die Basis des Transistors T_2 (vorteilhafterweise im Empfänger ausreichende Amplitude zu verstärken bzw. mit ihm einen 38-kHz-Oszillator zu synchronisieren. Die Antwort darauf ergibt sich aus Bild 1. Die niedrigste Modulationsfrequenz 30 Hz ist dem Hilfsträger sehr benachbart, d. h. liegt bei 37 970 Hz und 38 030 Hz. Ein Filter zur selektiven Verstärkung allein des teilunterdrückten 38-kHz-Trägers müßte eine Trennschärfe besitzen, die mit vertretbarem Aufwand nicht zu realisieren ist. Auch eine Synchronisierung mit dem Trägerrest, ohne daß die tiefsten Modulationsfrequenzen den Oszillator beeinflussen, setzt ein ähnliches Filter voraus. Da die Frequenznachbarschaft des 19-

durch OC 817 bzw. GC 117 zu ersetzen) gelangt ein Frequenzgemisch, in dem die 1. Oberwelle der Pilottonfrequenz von 38 kHz stark vertreten ist. Diese 38-kHz-Frequenz wird von dem Bandfilter Tr_2 im Kollektorkreis von T_2 ausgesiebt. Die Wicklungsdaten sind 205 Wdg. im Primärkreis bzw. 28 Wdg. im Sekundärkreis, 0,28 mm CuL und werden auf den gleichen Spulenkörper wie der HF-Transformator im Kollektorkreis von T_1 gewickelt.
Der so entstandene 38-kHz-Hilfsträger wird in T_3 nochmals verstärkt. In seinem Kollektorkreis befindet sich der HF-Transformator Tr_3, dessen Primärkreis wieder auf 38 kHz abgestimmt ist. Wickeldaten: 145 Wdg., 0,32 mm CuL primär, 120 Wdg., 0,15 mm CuL sekundär. Spulenkörper wie bei den anderen Filtern.

Auf der Sekundärseite des Transformators werden die vom Emitter von T_1 kommenden Komponenten des Multiplexsignals, d. h. Summen- und umgesetztes Differenzsignal, zugefügt. Sie liegen in Reihe mit dem 38-kHz-Hilfsträger und werden jetzt den Dioden D_4 und D_5 zugeführt (durch OA 625 zu ersetzen). Da beide Dioden entgegengesetzt gepolt sind, demodulieren sie die Hilfsträgerfrequenz auch mit entgegengesetzter Polung. Durch diese Spitzengleichrichtung entstehen die Komponenten A und B bzw. „Links" und „Rechts". In jedem Kanal befindet sich ein Deemphasisglied (R_1/C_1 und R_2/C_2).

Die Arbeitswiderstände R_3 und R_4 der beiden Demodulatordioden liegen an den beiden Polen der Speisegleichspannung von etwa 15 V. Dadurch sind diese Dioden bei fehlendem Hilfsträger geöffnet, so daß ein Monosignal, das ja nur aus den Komponenten A + B besteht, ungehindert die Dioden passieren kann.

Die Diode D_3 bewirkt die Anzeige des Stereo-Hilfsträgers. Dieser erzeugt an ihr eine Gleichspannung von etwa 20 V. die sich zur Gleichspannung aus der Teilung der Anodenbetriebsspannung addiert. Die Summe der beiden Gleichspannungen bewirkt das Zünden der Glimmlampe Gl. Die Zenerdiode D_6 stabilisiert die Betriebsspannung des Decoders. Sie läßt sich durch eine ZA 250/14 ersetzen.

Mit R_{Abg} läßt sich die Phasenlage des Hilfsträgers geringfügig verändern. So kann eine optimale Übersprechdämpfung zwischen den beiden Stereosignalen eingestellt werden. Die Meßkurven an dem Mustergerät des Decoders weisen eine Übersprechdämpfung von über 30 dB zwischen beiden Ausgangskanälen (A und B) auf. Der Klirrfaktor bei einer Eingangsspannung von 300 mV des Pilottones bleibt unter 1%. Normalerweise sind lediglich 50 mV vorhanden. Auch der Störspannungsabstand bleibt dabei unter etwa – 40 dB.

Einen weiteren Decoder findet man in dem Stereo-Steuergerät „Opus 2430" von Telefunken. Er ist mit einer Elektronenröhre ECF 80 bestückt, die leicht durch einen ECF 82 ersetzt werden kann. Die Gewinnung des 38-kHz-Hilfsträgers geschieht ebenfalls durch Frequenzverdopplung und Verstärkung des Pilottones. Diese Methode hat sich gegenüber dem synchronisierten 38-kHz-Oszillator bewährt.
Besonders interessant ist hier die Decodierung (Bild 3) [6]. Vier Dioden bilden einen elektronischen Schalter, der vom Hilfsträger abwechselnd geöffnet und geschlossen wird. Die Umschaltung im Takt des Hilfsträgers des codierten Stereosignals auf den rechten und linken Kanal

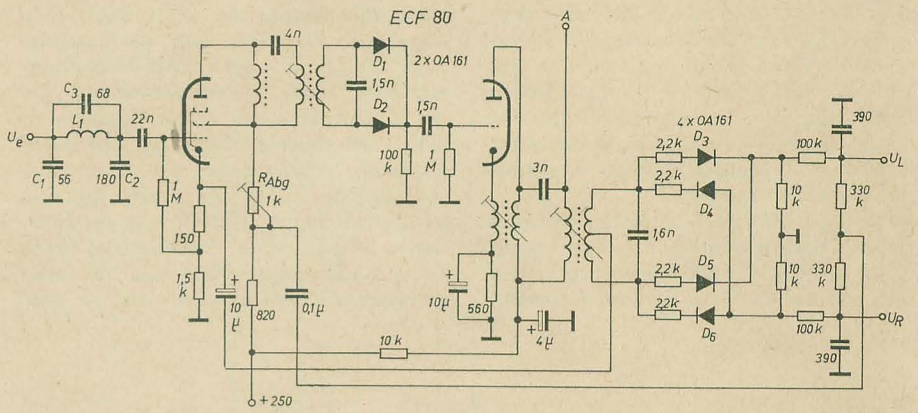


Bild 3: Decoder im Stereo-Steuergerät „Opus 2430" (Telefunken)

stellt genauso einwandfrei die ursprünglichen Informationen L und R wieder her, wie die Demodulation des modulierten 38-kHz-Hilfsträgers und die phasenrichtige Addition des so entstandenen Differenzsignals zum Summensignal. Dies läßt sich mathematisch beweisen.
Das Multiplex-Signal gelangt über einen Eingangstiefpaß C_1, C_2, L_1 und C_3 zum Steuergitter der E(C)F 80. Dieser Tiefpaß ist bei 114 kHz resonant, d. h., diese Frequenz, die zweite Oberwelle des Hilfsträgers, wird gesperrt. Geradzahlige Harmonische der Hilfsträgerfrequenz werden im symmetrischen Schalter unterdrückt. Höhere Harmonische haben meist eine zu kleine Amplitude, um Störungen zu verursachen.
Die Induktivität von L_1 läßt sich anhand der parallelliegenden Kapazität C_3 (68 pF) und der Resonanzfrequenz (114 kHz) leicht berechnen. Im Pentodenteil der ECF 80 wird der 19-kHz-Pilotton selektiv verstärkt, während die Summen- und Differenzsignale an der Katode abgenommen werden. Nach Passieren eines auf 19 kHz abgestimmten Bandfilters im Anodenkreis der Pentode wird der 19-kHz-Pilotton in der bekannten Dioden-Gegentaktschaltung (D_1, D_2) frequenzverdoppelt. Der so entstandene 38-kHz-Hilfsträger wird anschließend im Triodenteil der ECF 80

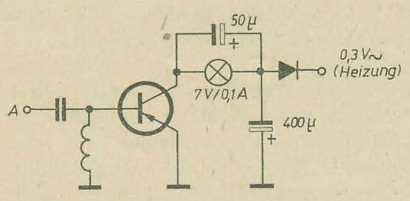


Bild 4: Anzeigeschaltung für das Stereosignal des Decoders im Bild 3

nochmals verstärkt. Ein auf 38 kHz abgestimmtes Filter liefert den 38-kHz-Träger schließlich mit ausreichender Amplitude an den Diodenschalter $D_3 \cdots D_6$. An seinem Ausgang werden in bekannter Weise die Informationen A (links) und B (rechts) abgenommen.
An diesen Decoder läßt sich gleichfalls eine Anzeigemöglichkeit für den Pilotton anschließen (Bild 4). Am Punkt A des Decoders wird der 38-kHz-Hilfsträger abgenommen und der Basis eines Transistors zugeführt. Dieser Hilfsträger ist ja nur bei Anwesenheit des Pilottones vorhanden. Der Transistor arbeitet als sogenannter Kollektorgleichrichter. Der 38-kHz-Hilfsträger öffnet den Transistor. Der Kollektorstrom durchfließt ein kleines Glühlämpchen und bringt dieses zum Leuchten. Die Stromversorgung des Transistors erfolgt aus der Gleichrichtung der 6,3-V-Heizspannung des Gerätes.
Mit R_{Abg} kann wieder die Übersprechdämpfung zwischen den beiden Stereokanälen auf ein Maximum eingestellt werden. Sie soll etwa 40 dB und mehr betragen.

Änderung im Empfänger

Oft wird die Frage gestellt, ob sich durch den nachträglichen Einbau eines Stereodecoders in ein vorhandenes Rundfunkgerät dieses für HF-Stereofonie „anpassen" lasse. Dabei wird als Argument der hohe technische Stand des betreffenden Rundfunkgerätes angeführt. Versuche im ZRF an Empfängern mit 150 kHz ZF-Bandbreite ergaben „subjektiv noch einen befriedigenden Stereoeindruck" [8]. Diese Bandbreite von 150 kHz dürften die meisten modernen Rundfunkempfänger in ihrem FM-ZF-Teil besitzen. Gute Ergebnisse zeigte u.a. der Mittelsuper „Oberon", dessen ZF-Bandbreite durch Kopplungsänderungen in den Filtern auf 200 kHz vergrößert wurde. Die benötigte Bandbreite für Stereomodulation dürfte mindestens bei 170 ··· 180 kHz liegen. Diese ZF-Bandbreite ist im Originalgerät so gut wie nie vorhanden. Interessenten, die die Möglichkeit haben, die entsprechenden Meßmittel zu benutzen, können deshalb das Rundfunkgerät abändern.

Die ZF-Bandbreite ist wichtiger Teil der Brauchbarkeit vorhandener Rundfunkgeräte für HF-Stereofonie. Wichtig ist weiterhin, daß der im Gerät vorhandene Demodulator (meist ein Verhältnisgleichrichter) eine lineare Amplituden-Frequenzgang-Charakteristik von 30 Hz bis 53 kHz aufweist. Etwa vorhandene Deemphasisglieder hinter dem Demodulator werden entfernt. Die Deemphasis muß im Stereo-Rundfunkempfänger auf das jeweilige niederfrequente Signal wirken, nicht aber auf das umgesetzte Differenzsignal oder den Pilotton. Dies wäre aber bei einem Deemphasisglied unmittelbar hinter dem Demodulator unweigerlich der Fall.
Schließlich muß die Abstimmung des Empfängers auf den empfangenen HF-Träger (Sender) bei Stereo wesentlich genauer erfolgen als beim üblichen Mono-Empfänger, da eine Verstimmung sich sofort auf die Übersprechdämpfung zwischen beiden Stereokanälen auswirkt. Deshalb sind für Stereo-Rundfunkempfänger automatische Scharfabstimmungen zu empfehlen. Auch die Zeitkonstante der ZF-Begrenzerglieder muß der höchsten Modulationsfrequenz des Multiplexsignals (53 kHz) entsprechen.

Die Frage, ob der vorhandene handelsübliche Rundfunkempfänger u. U. durch Einsatz eines Decoders für HF-Stereofonie verwendbar gemacht werden kann, darf unter den genannten Einschränkungen bejaht werden. Natürlich können die erwähnten Änderungen nicht oder nur sehr unbefriedigend ohne geeignete Meßmittel vorgenommen werden.

Es ist zu wünschen, daß die Stereo-Versuchssendungen der Deutschen Post [9] von möglichst vielen Rundfunkteilnehmern empfangen werden und diese ihre Eindrücke der Deutschen Post, dem Staatlichen Rundfunkkomitee oder der Redaktion unserer Zeitschrift mitteilen. Besonders die Amateure sind zur Mitarbeit aufgerufen!

Literatur

[1] Streng, K. K.: Einige Betrachtungen zum Thema „HF-Stereofonie". radio und fernsehen 12 (1963), H. 16, S. 487–489
[2] Streng, K. K.: Einige neue HF-Stereogeräte nach der FCC-Norm. radio und fernsehen 13 (1964), H. 2, S. 48 und 49
[3] Steinke, G.: Neuentwicklungen für die Rundfunkstereofonie. Teil 3 und Schluß. radio und fernsehen 13 (1964), H. 18, S. 549 und 550
[4] Irmler, R.: Übersicht über die Problematik bei Zweiprogramm- und Stereofonie-Übertragung über Rundfunksender. Mitteilungen aus dem Bereich der VVB Rundfunk und Fernsehen 2 (1964), H. 3, S. 25–30
[5] Schmidberger, W.: Ein Stereo-Adapter mit automatischer Anzeige. Telefunken Röhren- und Halbleitermitteilung 63 12 108
[6] Kausch, W.: Ein Steuergerät für Stereo-Empfang – Telefunken-Opus 2430. Funkschau 36 (1964), H. 2, S. 45–47
[7] Die Rundfunk-Stereo-Übertragung, Empfängerseite. Funktechnische Arbeitsblätter Mo 22 (Beilage zu Funkschau 35 (1936), H. 21)
[8] Palszewski, S.: HF-Stereofonie (3. Teil und Schluß). Mitteilungen aus dem Bereich der VVB Rundfunk und Fernsehen 2 (1964), H. 1, S. 11–17
[9] Stereo-Großversuch. funk und fernsehen der DDR (1964), H. 38, S. 2

Zweckmäßigkeit bei der Transistorisierung des TV-Empfängers

A. TEWES

Die Transistorisierung des TV-Empfängers muß sinnvoll betrieben werden. Es darf nicht davon ausgegangen werden, daß die Transistorisierung ein Verkaufsargument darstellt („je mehr Transistoren, um so besser ist das Gerät"). Bis jetzt gibt es beim TV-Gerät nur einen einzigen Fall, in welchem der Transistor gegenüber der Röhre eine eindeutige Verbesserung gebracht hat, nämlich in der Eingangsstufe des UHF-Tuners. Das leuchtet ein, denn ein moderner Mesatransistor hat ein um mehrere Größenordnungen geringeres Rauschen als eine Röhre.
Nun hat die allgemeine Transistorisierung aber unbestreitbar Vorteile. Einer davon ist der geringe Eigenleistungsbedarf, der den Gesamtwärmeumsatz im Gerät gering halten kann. Die maximal auftretende Temperatur wird geringer, und die Lebensdauer fast aller Bauelemente wächst. Ein weiterer Vorteil ist die Kleinheit des Transistors verglichen mit der Röhre. Damit wurde der Transistor die unerläßliche Voraussetzung für das Miniatur-TV-Gerät. Eine wichtige Eigenschaft des Transistors ist weiter seine lange Lebensdauer. Die Überlegenheit über die Röhre hinsichtlich der Alterungseigenschaften und Lebensdauer dürfte wohl der Hauptanreiz sein, die Transistorisierung auch von aus dem Netz betriebener TV-Empfänger weiter zu treiben.
Bild 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines TV-Empfängers. Im folgenden soll nun jede einzelne Funktionsstufe auf die Möglichkeit der Transistorisierung untersucht werden.

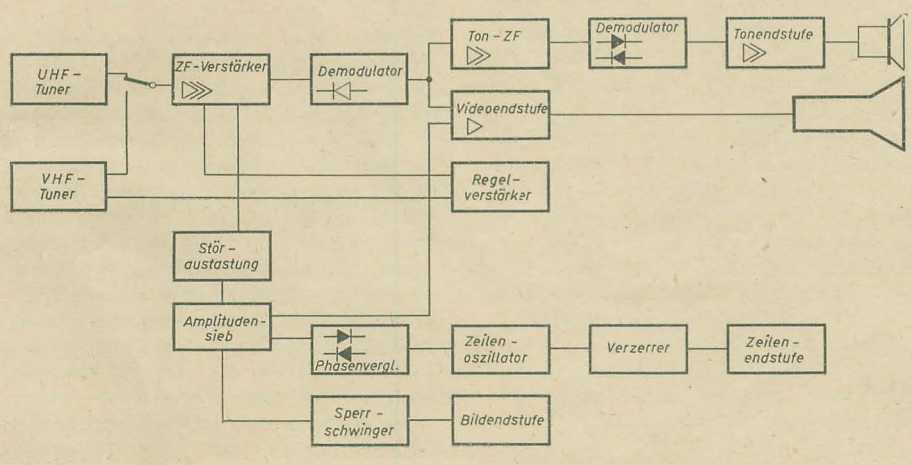


Bild 1: Blockschaltbild eines normalen TV-Empfängers

Kanalwähler

Bild 2 zeigt Eingangsschaltungen mit konventioneller Röhrenbestückung und mit Transistorbestückung. Die Tansistorisierung ist bei VHF mit drei Transistoren vom Typ AF 106 durchaus möglich. Schwierigkeiten machte dabei die Regelfähigkeit und die Kreuzmodulationsfestigkeit; diese Probleme sind aber inzwischen gelöst. Ein erheblicher technischer Vorteil ergibt sich bei der Transistorisierung des UHF-Tuners durch den geringen Rauschwert. Die auch hier gefürchtete Kreuzmodulationsgefahr (die bei 30 bis 40 mV Eingangsspannung tatsächlich vorhanden ist) hat sich im praktischen Betrieb als nicht schwerwiegend erwiesen. Als weitere Verbesserung wurde der volltransistorisierte Allbandwähler (Bild 3) entwickelt, der mit drei Transistoren eine kompakte und wirtschaftliche Möglichkeit der Eingangsstufe für beide Bereiche, VHF und UHF, darstellt. Als nachteilig könnte hier die Tatsache angesehen werden, zusätzliche Maßnahmen zur Erzeugung der Regelspannung (Aufwärtsregelung) vornehmen zu müssen.

ZF-Verstärker

Verhältnismäßig wenig Schwierigkeiten macht die Transistorisierung des Bild-ZF-Verstärkers im TV-Empfänger. Im Bild 4 sind die verschiedenen Möglichkeiten zur Bestückung des ZF-Verstärkers zusam-

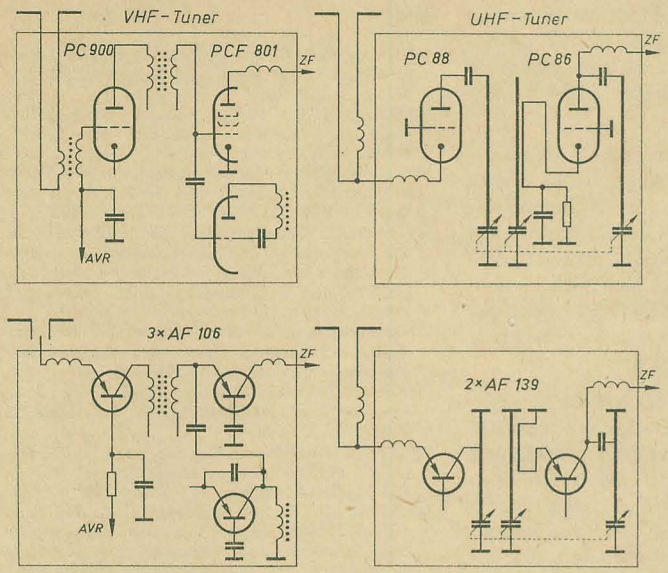


Bild 2: Verschiedene Tunerkombinationen

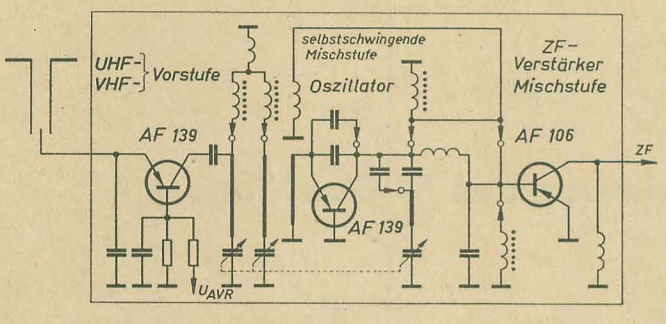


Bild 3: Transistorisierter Allbandwähler

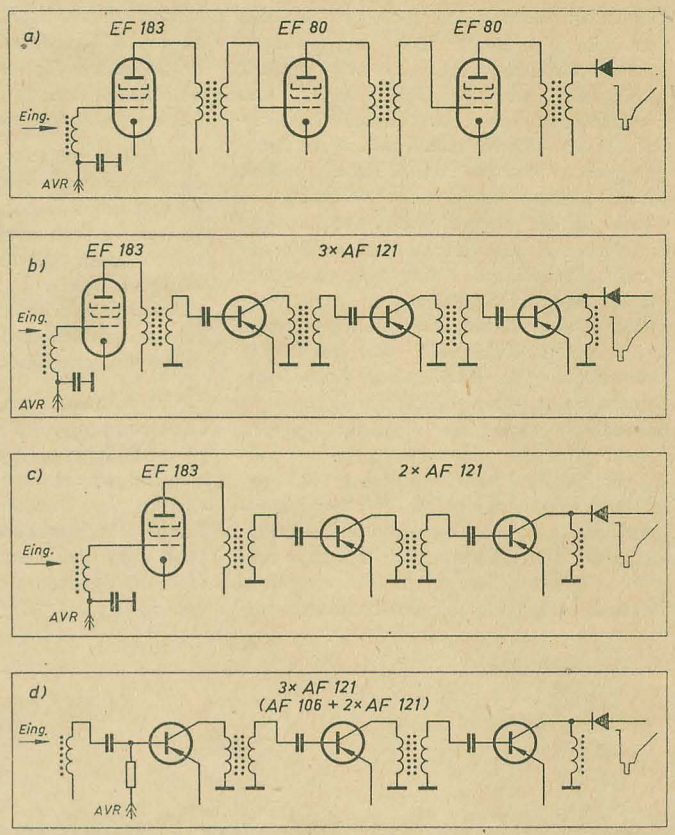


Bild 4: Schaltungsmöglichkeiten des Bild-ZF-Verstärkers

mengestellt. Im Bild 4a ist die übliche Form mit drei Röhren dargestellt. Verstärkung, Selektion und Regeleigenschaften sind bei der Röhrenbestückung fast ideal gegeben. Um exakt gleiche Eigenschaften mit einer Teiltransistorisierung zu erzielen, bietet sich die Schaltung nach Bild 4b mit einer Regelpentode und drei Transistoren an. Um den Aufwand niedriger zu halten, ist auch die dritte Schaltungsvariante (Bild 4c) mit einer Röhre und **zwei** Transistoren möglich. Die letzte Möglichkeit ist schließlich die Volltransistorisierung des ZF-Verstärkers, wie es im Bild 4d angegeben wurde. Die letzte Konsequenz, um alle Eigenschaften des Röhren-ZF-Verstärkers zu erreichen, wäre

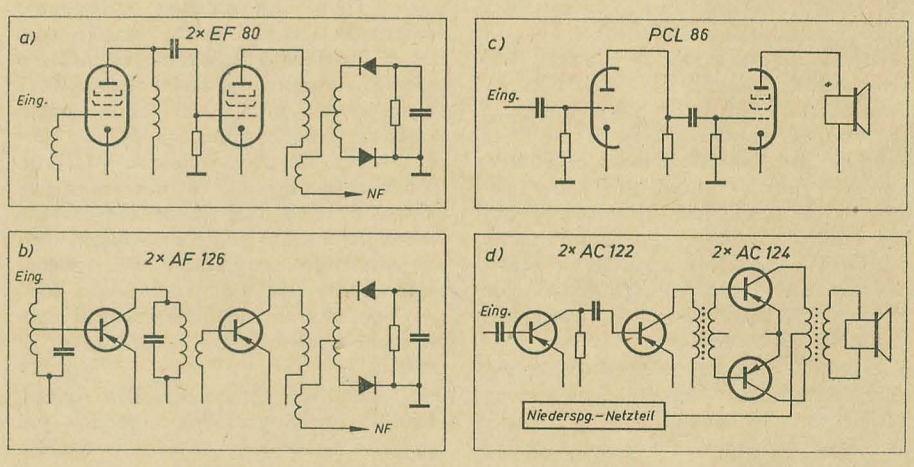


Bild 5: Ton-ZF- und -NF-Verstärker

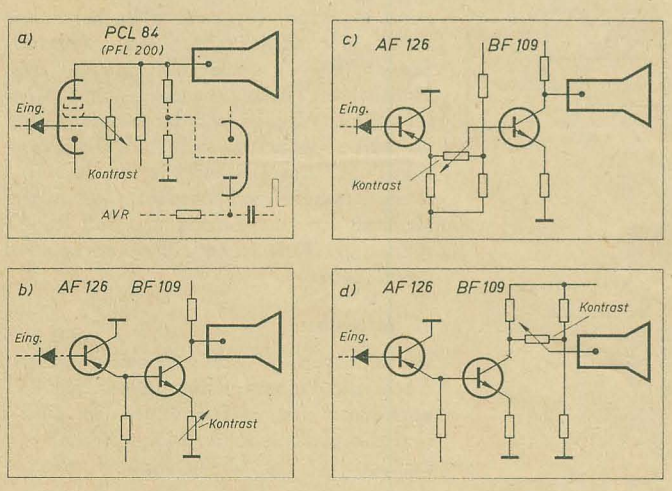


Bild 6: Schaltungsvarianten für den Videoverstärker

allerdings der mit vier Transistoren bestückte Verstärker.

Keine Probleme ergeben sich bei der Volltransistorisierung des Ton-ZF-Verstärkers. Im Bild 5a ist ein Röhrenverstärker und darunter der gleichwertige Transistorverstärker angegeben. Die übliche Röhrenbestückung mit 2 × EF 80 ist hier in ihren Eigenschaften mit zwei Transistoren AF 126 einwandfrei nachzubilden. Diese Lösung hat zudem keinerlei wirtschaftlichen Nachteil durch Verwendung teurer Spezialtransistoren, ist also einer der Fälle, in denen die Transistorisierung kompromißlos möglich ist.

Im Bild 5c ist der Ton-NF-Verstärker in Röhrenausführung im TV-Empfänger gezeichnet. Der einen Röhre vom Typ PCL 86

stehen vier Transistoren und ein Treiberübertrager gegenüber (Bild 5d). Daraus ergibt sich, daß der Transistor-Ton-ZF-Verstärker wesentlich teurer herzustellen ist als der Röhrenverstärker.

Videoendstufe

Im Bild 6 ist der Komplex der Videoendstufe dargestellt. In der Röhrenausführung erfüllt wie beim Ton-NF-Verstärker eine einzige Pentodenstufe alle Forderungen an Verstärkung, Bandbreite und Regelmöglichkeit einschließlich der Schwarzpegelhaltung. Die Transistorisierung dieser Stufe ist technisch außerordentlich reizvoll. Zwei Transistoren könnten die Verstärkungseigenschaften der Pentode etwa erreichen; dabei kann der Treibertransistor ein billigerer Typ, etwa der AF 126, sein, Als Endtransistor muß aber ein spannungsfester, zur Zeit noch verhältnismäßig teurer Siliziumtransistor BF 109 verwendet werden. Bei der Kontrastregelung ergeben sich beim transistorisierten Videoverstärker größere Schwierigkeiten. Es gibt hierzu mehrere Möglichkeiten: Einmal ist sie durch Gegenkopplung des Endtransistors (Bild 6b) gegeben. Eine Schwarzwerthaltung ist aber ohne zusätzliche Maßnahmen nicht vorhanden, ebenso ist der Frequenzgang nicht ideal. Ein anderer Weg macht von einer Brükkenschaltung zwischen den beiden Transistoren Gebrauch (Bild 6c). Bei dieser Schaltungsvariante ist wohl die Schwarzpegelhaltung möglich, aber ein gewisser Frequenzgangfehler ist auch hier vorhanden. Die beste Lösung dürfte eine Brükkenschaltung im Ausgang sein (Bild 6d), wenn man dafür sorgt, daß extrem kurze Leitungen zum Kontrastregler führen. Die mechanische Betätigung des direkt in der Schaltung sitzenden Regelpotentiometers vom Bedienungsfeld auf der Frontseite des TV-Empfängers aus stellt aber eine besonders unerfreuliche Sache für den Konstrukteur dar.

Regelverstärker

Der Regelverstärker (Bild 7) besteht im röhrenbestückten Gerät aus einem Trioden- oder Pentodensystem. Bei der Bestückung mit Transistoren ergibt sich ein

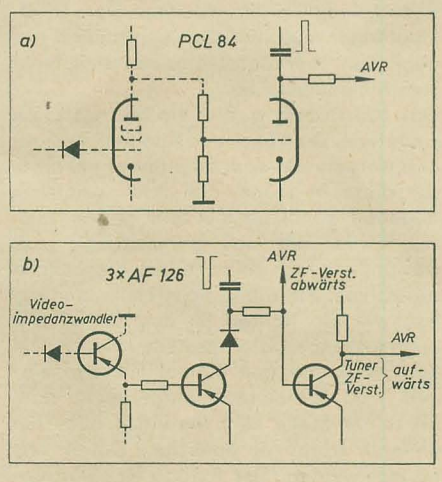


Bild 7: Schaltungen des Regelverstärkers, a) mit Röhre, b) mit Transistor

durch zwei Transistoren und eine Diode höherer Aufwand, bedingt durch die unterschiedliche Richtung des Regelspannungsverlaufs beim Transistortuner. Dieser verlangt – zur Vermeidung von Kreuzmodulation – Aufwärtsregelung, während der ZF-Verstärker abwärts geregelt werden soll.

Störaustaststufe

Die Störaustaststufe (Bild 8) gibt wieder ein anschauliches Beispiel für eine zweckmäßige Transistorisierung. Ohne preislichen Nachteil wird in dieser Stufe wegen der kürzeren Kennlinie des Transistors gegenüber der Röhre sogar noch eine bessere Funktion als bei einer Röhren-Austaststufe erreicht.

Amplitudensieb

Das Amplitudensieb (Bild 9) mit einer PCH 200 (oder einem ähnlichen Typ) bei Röhrenbestückung, erfordert bei der Transistorisierung zwei Transistoren, wobei an den zweiten wegen der nachfolgenden Phasenvergleichsschaltung besondere Spannungsanforderungen zu stellen sind.

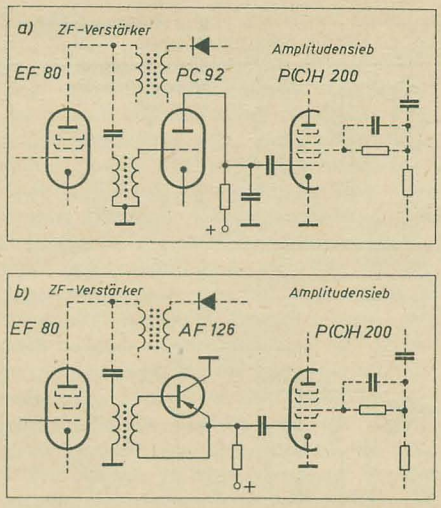


Bild 8: Schaltungen der Störaustastung

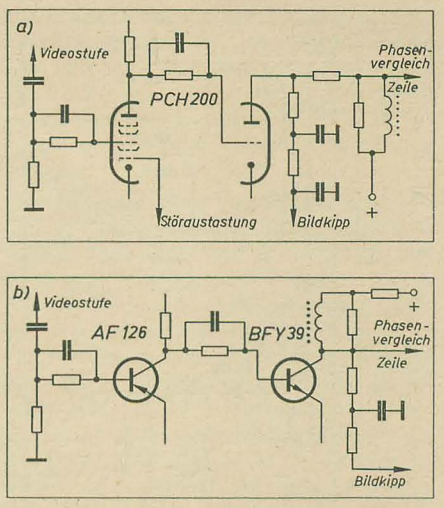


Bild 9: Schaltungen des Amplitudensiebes

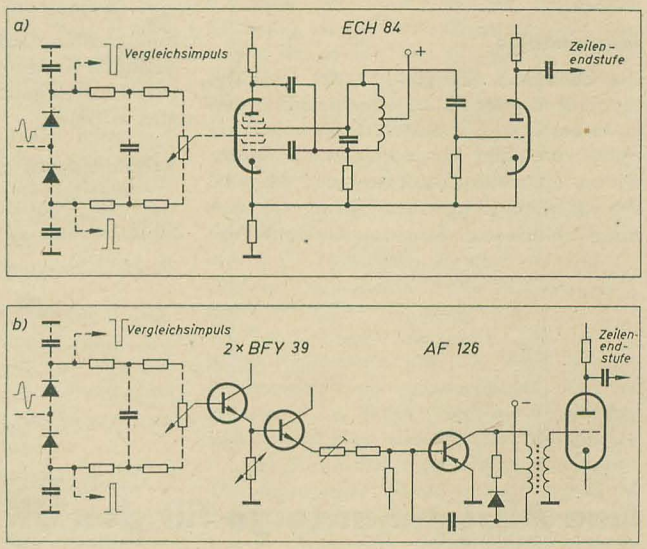


Bild 10: Schaltungen des Horizontaloszillators und der Verzerrerstufe

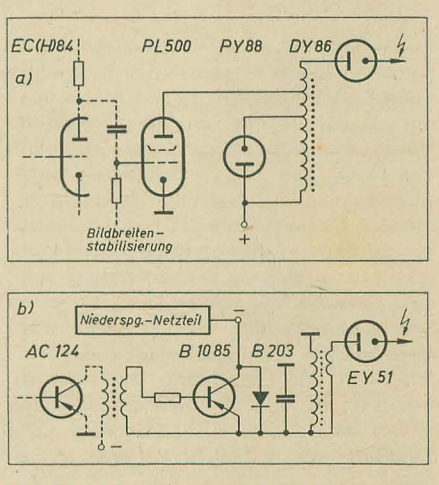


Bild 11: Schaltungen der Horizontalendstufe

Synchronisiereinrichtungen

Beim Zeilenoszillator mit Verzerrerstufe (Bild 10) müssen beim derzeitigen Stand der Technik anstelle einer ECH 84 (oder PCH 84) drei Transistoren und unter Umständen noch ein Röhrensystem aufgewendet werden, um die gleichen Funktionen zu gewährleisten.

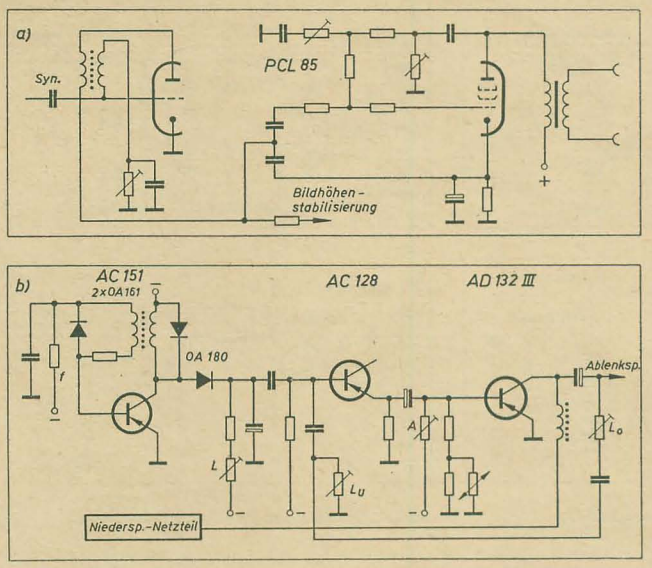


Bild 12: Schaltungen des Vertikal-Sperrschwingers und der Endstufe

Zeilenendstufe

Die Zeilenendstufe (Bild 11) ist im Röhrengerät mit der PL 500 oder noch mit der PL 36 bestückt. Die erforderliche hohe Leistung kann hier nur durch einen relativ teuren Spezialtransistor erreicht werden. Die vollständige Transistorisierung der gesamten Horizontal-Synchronisier- und Ablenkschaltung kommt mit einem erfreulich geringen Gesamtaufwand aus. Der Endtransistor ist jedoch noch nicht preisgünstig verfügbar.

Vertikalkippteil

Auch im Vertikalkippteil (Bild 12) ist die Situation für die Transistorisierung nicht besonders günstig. Die einfache Röhrenbestückung mit der PCL 85 erfordert bei der Umstellung auf Halbleiter drei Transistoren und zwei Dioden sowie einen Treiberübertrager.

Zusammenfassung

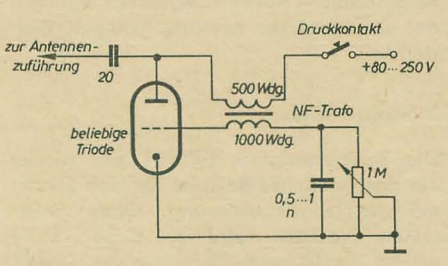
Es zeigt sich, daß nach dem jetzigen Stand die Transistorisierung von der Seite der Wirtschaftlichkeit betrachtet werden muß. Jeder Hersteller wird die Grenzen der Teil- oder Volltransistorisierung anders ziehen! Der eine wird mehr Kompromisse eingehen und mit mehr Transistoren „werben", der andere wird länger an der Röhre festhalten bzw. nur dort Transistoren verwenden, wo dies eindeutig zum Vorteil des TV-Empfängers möglich ist. Auf der anderen Seite ist jeder Ingenieur überzeugt, daß am Ende der Transistor über die Röhre siegen muß. Dazu kommt, daß es beim zukünftigen Farbfernsehen eine Reihe zusätzlicher, wirklich sinnvoller Anwendungsgebiete für den Transistor geben wird. Die bereits eingangs erwähnte geringe Wärmeentwicklung und die lange Lebensdauer dürften beim Farbfernsehgerät mit seiner Unzahl von aktiven und passiven Bauelementen schon an sich ein zwingender Grund zu weitgehender Transistorisierung sein.

(nach Körting-Unterlagen)

Eine Abstimmanzeige für den UKW-Empfänger

Es ist bekannt, daß die meisten UKW-Hörer ihr Gerät wegen der nicht eindeutigen Anzeige des Magischen Auges nach dem Gehör abstimmen. Die Fehlabstimmung, die dadurch entsteht, veranlaßt den Hörer, von Zeit zu Zeit durch Nachstimmen eine Verbesserung der Empfangsqualität herbeizuführen. Diese ist jedoch nur durch eine einwandfreie Abstimmanzeige zu erreichen. Die Schaltung zeigt eine einfache Möglichkeit. Sie stellt einen Sperrschwinger dar, der ja bekanntlich noch im UKW-Gebiet schwingt und gleichzeitig mit der Grundwelle moduliert ist. Damit ist es möglich, UKW-Sender ohne Mühe einwandfrei abzustimmen. Die Schaltung wurde als Zusatzgerät ausgeführt.

Dieses Zusatzgerät besteht aus einer einfachen Triode, einem Sperrschwingertrafo, zwei Kondensatoren und einem Potentiometer. Die Frequenz der erzeugten Impulse ist mit dem Potentiometer einstellbar. An der Anode steht ein gleichmäßig über den ganzen UKW-Bereich verteiltes Rauschspektrum zur Verfügung, das mit der Grundfrequenz moduliert ist. Dieses Rauschspektrum wird über einen Kondensator ausgekoppelt und dem Eingang des UKW-Empfängers zugeführt. Im Lautsprecher hört man dann ein starkes Rauschen sowie den am Sperrschwinger eingestellten Ton.



Eine Schaltung zur Abstimmanzeige für den UKW-Empfänger

Da die Ankopplung sehr lose erfolgen muß, genügt es bereits, den Ausgang des Sperrschwingers einige Male um die Antennenzuleitung zu wickeln. Das Gerät wird durch einen Druckknopf in Betrieb gesetzt und arbeitet nur während des Abstimmvorganges.

Beim Abstimmen verfährt man nun folgendermaßen: Der Empfänger wird auf den gewünschten Sender eingestellt, danach mittels Druckknopf das Zusatzgerät eingeschaltet und nun der Empfänger fein nachgestimmt. Das vom Sperrschwinger erzeugte Rauschen und der Grundton müssen dabei verschwinden oder wenigstens ein Minimum erreichen. Danach wird der Druckknopf wieder freigelassen, und das Gerät ist so genau wie nur irgend möglich abgestimmt. Der UKW-Empfänger muß natürlich einwandfrei abgeglichen sein, sonst ergeben sich mehrere Minimumstellen.

Das Zusatzgerät wird in ein Blechgehäuse eingebaut. Die Heiz- und Anodenspannungen werden von dem Empfänger geliefert, der diese in jedem Fall noch zusätzlich abgeben kann, da sie sehr gering sind. Als Röhre läßt sich grundsätzlich jede verwenden; man sollte jedoch eine solche auswählen, die die gleiche Heizspannung hat, wie die Röhren im Empfänger. Der Sperrschwingertrafo besteht aus einem Kern M 42, auf den einmal 500 und einmal 1000 Windungen aufgebracht sind. An seiner Stelle kann natürlich auch ein anderer Trafo mit ähnlichen Daten verwendet werden. Der Aufbau ist völlig unkritisch und auch vom Laien durchführbar.

Göthling

NTSC–SECAM–PAL:

Gegenüberstellung der Farbfernsehsysteme

Allgemeines

Die ersten Versuche mit der Übertragung farbiger Bilder wurden bereits Ende der zwanziger Jahre durchgeführt. Trotz äußerst primitiver Grundlagen und Hilfsmittel wurde jedoch schon damals experimentell festgestellt, daß auf der Basis der additiven Mischung dreier Grundfarben (Rot, Grün, Blau) eine Bildübertragung möglich ist. Grundsätzlich gibt es zur Übertragung dieser Farben zwei Möglichkeiten, nämlich das Sequenzverfahren, das eine zyklische Übertragung der drei Grundfarbsignale in schneller Folge durchführt und das Simultanverfahren, das eine gleichzeitige Übertragung der drei Grundfarben ermöglicht.

Erst nach dem zweiten Weltkrieg wurde die Entwicklung des Farbfernsehens forciert. Ein von der *Columbia* (USA) entwickeltes Sequenzsystem wurde 1950 öffentlich zugelassen, jedoch bereits ein Jahr später zurückgezogen. Der Grund dafür lag darin, daß von dem neu gebildeten **N**ational **T**elevision **S**ystem **C**ommittee (NTSC) ein neues Farbfernsehsystem entwickelt worden war. Gegenüber dem Sequenzsystem hatte dieses neue System den Hauptvorteil, mit dem bestehenden monochronen Fernsehen kompatibel zu sein, d. h. Farbfernsehsendungen können von gewöhnlichen Schwarzweißempfängern als Schwarzweißsendung empfangen werden. 1953 wurde das NTSC-System zur allgemeinen Einführung in den USA freigegeben. Sequenzverfahren werden seitdem nicht mehr angewandt.

Die Entwicklung des Farbfernsehens in Europa erfolgte relativ spät. Sie beschränkte sich bis jetzt auf Forschungsarbeiten an verschiedenen Systemvarianten.

Dem amerikanischen NTSC-System gegenüber stehen das französische SECAM-System, an dem der französische Wissenschaftler *Henry de France* hervorragenden Anteil hat, und das von *W. Bruch* ausgehende PAL-System, das dem NTSC-System sehr verwandt ist.

Vor der offiziellen Einführung des Farbfernsehens in Europa gilt es also, sich für eines dieser Systeme zu entscheiden. Die O.I.R.T. und die U.E.R. haben schon umfangreiche Versuche durchgeführt, die zu recht interessanten Ergebnissen führten. In der DDR arbeitet u. a. das Rundfunk- und Fernsehtechnische Zentralamt (RFZ) an diesem Problem. Im Frühjahr 1965 soll in Wien die XI. Kommission (Rundfunk und Fernsehen) der CCIR tagen und sich über das für Europa günstigste System einigen. Einer allmählichen, stufenweisen Einführung des Farbfernsehens in Europa steht dann nichts mehr im Wege. Wenn auch die zu erwartende internationale Einigung über das zu verwendende System den Weg zur Einführung freigibt und somit ein Systemchaos verhindert, ist an eine baldige praktische Verwirklichung des Farbfernsehens nicht zu denken. Dazu ist es noch zu kostspielig und nicht genügend ausgereift. Die kommenden Jahre werden eine allmähliche Ergänzung des Schwarzweißfernsehens durch das Farbfernsehen bringen, wobei dafür gesorgt sein muß, daß der monochrone Heimempfänger bei farbigen Sendungen einen einwandfreien Schwarzweißauszug mit empfangen kann (Erste Kompatibilität) und daß mit dem Farbfernsehempfänger auch ein Schwarzweißprogramm empfangen werden kann (Zweite Kompatibilität).

Grundlagen

Das Schema der Übertragung farbiger Fernsehbilder nach dem Simultanverfahren zeigt Bild 1.

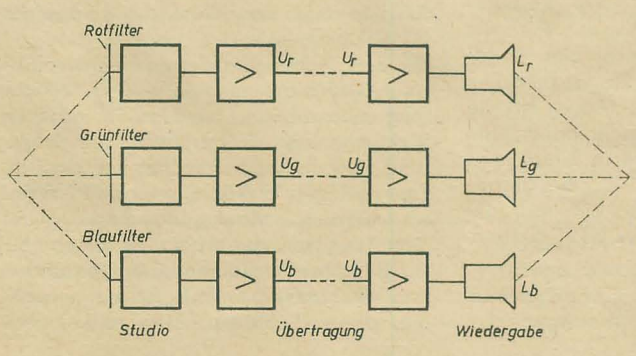
Zur Bildaufnahme dient eine Kamera, die drei Aufnahmeröhren enthält, von denen die eine ein Rotfilter, die andere ein Blaufilter und die dritte ein Grünfilter besitzt. Von einem Kippteil in der Kamera werden die drei Röhren synchron abgetastet und liefern somit drei Videosignale, die dem roten, blauen und grünen Bildanteil entsprechen. Mit der Anordnung nach Bild 1 lassen sich praktisch alle Körperfarben (Remissionsfarben), denen wir im täglichen Leben begegnen, wiedergeben. Die Übertragungsanordnung muß gewährleisten, daß die kameraseitigen Grundfarbsignale, deren Werte sich von Bildpunkt zu Bildpunkt ändern können, unverzerrt an das Wiedergabegerät weitergegeben werden. Zur Übertragung dieser drei Signale würden normalerweise drei Kanäle beansprucht werden. Das bedeutet jedoch, daß die Forderung nach Kompatibilität nicht erfüllt werden kann. Außerdem ist dieses Verfahren sehr aufwendig. Ein großer Nachteil liegt auch darin, daß zur Übertragung ein etwa dreimal breiteres Frequenzband benötigt wird wie beim Schwarzweißfernsehen.

Beim Sequenzverfahren liegen die Verhältnisse ebenso ungünstig. Sollen die roten, blauen und grünen Grundfarbsignale nacheinander übertragen werden, sind Maßnahmen erforderlich, um das „Flimmern" in erträglichen Grenzen zu halten. Hierzu ist es notwendig, die Rasterfrequenz des Bildes zu verdreifachen, was ebenfalls zu einer Verdreifachung der Übertragungsbandbreite führt. Die Kompatibilität mit bestehenden Schwarzweißsystemen ist auch hier nicht gegeben.

Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, muß zusätzlich ein Helligkeitssignal erzeugt werden, das dem Videosignal des Schwarzweißbildes entspricht. Da dieses aus der Addition der dosierten Primärsignale Rot, Blau und Grün besteht, genügt es jetzt, wenn zusätzlich zum Helligkeitssignal nur noch zwei weitere Farbsignale, z. B. Rot und Blau, gesendet werden. Es ist dann einfach, das Grün aus dem Helligkeitssignal, in dem es ja enthalten ist, zu ermitteln. Die beiden zusätzlichen Farbsignale lassen sich mit Hilfe eines Farbträgers senden. Das Problem, über einen Farbträger zwei Farbsignale zu senden, kann einmal dadurch gelöst werden, daß der Farbträger gleichzeitig in seiner Amplitude und seiner Phase moduliert wird (NTSC-System) bzw. daß beide Farbsignale nicht mehr gleichzeitig gesendet werden, sondern hintereinander (SECAM-System). Hierbei ist es sogar möglich, die Frequenzmodulation anzuwenden.

Das NTSC-System

Das ausgesandte Signal soll möglichst genau einem Schwarzweißsignal entsprechen, d. h., die zusätzliche Farbinformation darf keine entscheidenden Einflüsse auf die Wiedergabe in einem Schwarzweißempfänger bei Farbsendungen haben. Hierzu werden zunächst die drei Signale der Grundfarben Rot, Blau und Grün, so wie sie die Kamera liefert, in einer linearen Matrix in ein breitbandiges Leuchtdichtesignal (Helligkeitssignal oder Lumi-



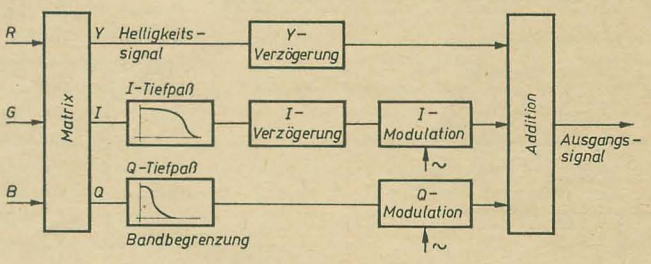


Bild 2: Blockschaltbild des NTSC-Coders

◀ **Bild 1: Grundprinzip der Übertragung farbiger Fernsehbilder nach dem Simultanverfahren**

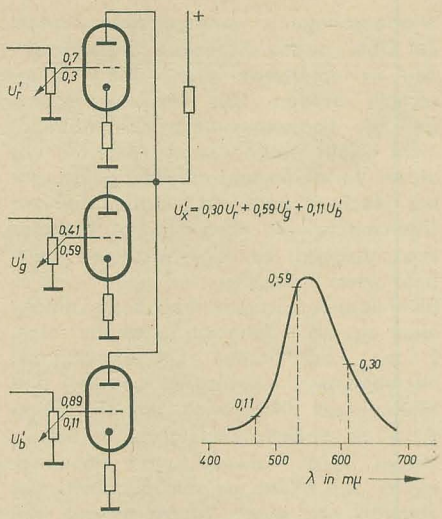


Bild 3: Bildung des Leuchtdichtesignals entsprechend der Augenempfindlichkeit für Rot, Grün und Blau

neszenzsignal) und zwei schmalbandigen Farbartsignalen umgeformt. Die Farbartsignale können schmalbandig übertragen werden, da das Auge die Schärfe eines Farbbildes fast nur nach der Bandbreite des Leuchtdichtesignals beurteilt. Bild 2 zeigt das Blockschaltbild des NTSC-Coders. Die Matrix besteht aus einem Widerstandsnetzwerk. Das Leuchtdichtesignal entspricht dem Bildsignal des monochronen Fernsehens. Es wird gemäß der Augenempfindlichkeit für diese drei Farben zusammengesetzt (Bild 3), so daß auf dem Bildschirm für das Auge „Weiß" geschrieben wird. Die beiden schmalbandigen Farbsignale enthalten keinerlei Leuchtdichteinformationen. Sie werden u. a. auch Kolorierungs-, Chrominanz- oder Farbdifferenzsignale genannt. Es handelt sich hier um Signale, die sich optisch nur in Verbindung mit dem Leuchtdichtesignal darstellen lassen.
Die abgeleiteten Farbartsignale tragen

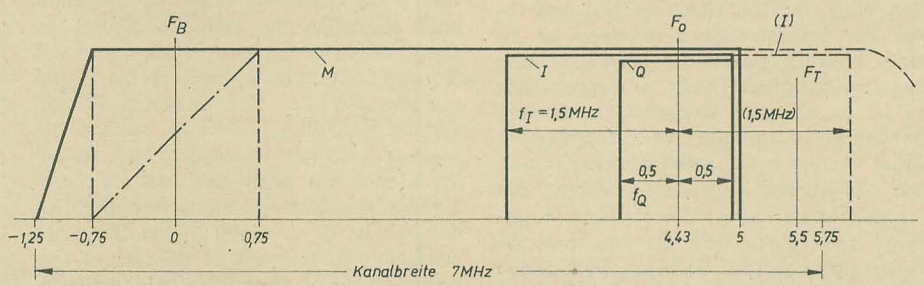


Bild 4: Idealisiertes Spektrum des modifizierten NTSC-Signals (CCIR-Norm G, ausgestrahltes Signal)

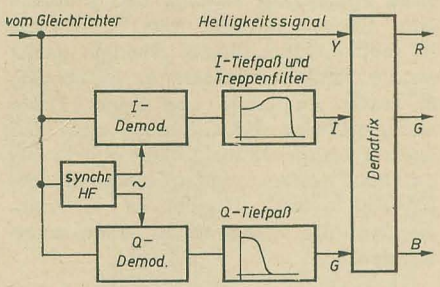


Bild 5: Blockschaltbild des NTSC-Decoders

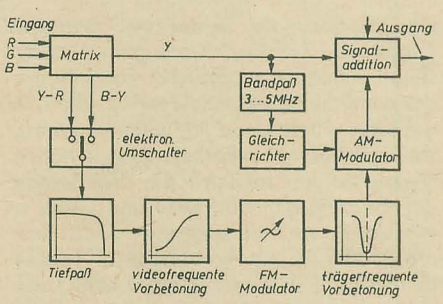


Bild 6: Blockschaltbild des SECAM-Coders (CFT)

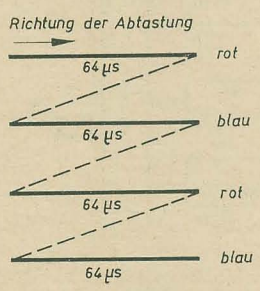


Bild 7: Zeilenwechsel beim SECAM-Verfahren

die Bezeichnung I und Q. Das breitbandigere I-Signal überträgt die Farben der Achse Orange-Blaugrün. Farben der Achse Laubgrün-Violett werden von dem schmalbandigen Q-Signal übertragen.
Es gelten folgende Beziehungen:

$$U_I = 0{,}74\,(U_r - U_y) - 0{,}27\,(U_b - U_y)$$
$$= 0{,}60\,U_r - 0{,}28\,U_g - 0{,}32\,U_b$$

$$U_Q = 0{,}48\,(U_r - U_y) + 0{,}41\,(U_b - U_y)$$
$$= 0{,}21\,U_r - 0{,}52\,U_g + 0{,}31\,U_b$$

Hierbei ist U_y das Leuchtdichtesignal.
Die I- und Q-Signale werden nun zwei Teilschwingungen eines gemeinsamen im oberen Teil des Videobandes liegenden Hilfsträgers aufmoduliert. Die Teilschwingungen liegen um einen Phasenwinkel von 90° auseinander. Die Übertragung des I-Signals erfolgt hierbei mit unsymmetrischen Seitenbändern; Bandbreite für das untere Seitenband 1,3···1,5 MHz, für das obere Seitenband 0,5 MHz. Das Q-Signal wird mit symmetrischer Zweiseitenbandmodulation von 0,5 MHz Bandbreite übertragen. Die unterschiedliche Bandbreite ergibt sich aus dem Farbauflösungsvermögen des Auges. Für die Farben des Q-Signals reicht eine Bandbreite von 500 kHz aus. Bei den Farben des I-Signals kann das Auge feinere Details erkennen. Man wählt daher eine Bandbreite von etwa 1,5 MHz. Bild 4 zeigt das Spektrum des vom Sender ausgestrahlten Farbsignals für ein auf die CCIR-Norm G modifiziertes NTSC-System.

Im Bild 4 sind F_B der Bildträger,
F_O der Farbträger und
F_T der Tonträger.

Die I- und Q-Signale lassen sich im Empfänger wieder trennen. Bei einem fehlenden Farbartsignal wird der Träger unterdrückt, so daß im Schwarzweißempfänger der störende Träger bei der im Mittel stark verminderten Amplitude auch sehr viel weniger sichtbar ist und bei farblosen Bildern völlig entfällt.
Das zusammengesetzte Farbsignal hat die Form

$$U_{zu} = U_y + U_I \cos(\omega t + 33°) + U_Q \sin(\omega t + 33°)$$

Die Amplitude des Summenvektors der beiden modulierten Farbartsignale entspricht der Farbsättigung, die Phase dem Farbton. Die Abhängigkeit des im Empfänger wiedergegebenen Farbtons von den auf dem Übertragungswege auftretenden Phasenverzerrungen ist ein wesentlicher Nachteil des NTSC-Systems. Solche Verzerrungen, die sich auf dem Bildschirm als Farbtonverfälschungen bemerkbar machen, können z. B. dann auftreten, wenn der Farbträger, der dem Leuchtdichtesignal überlagert ist, von diesem durch die Kennlinien der Sende- und Empfangsröhren ständig beeinflußt wird. Da außerdem beim Empfang verschiedener Sender gelegentlich unterschiedliche Übertragungseigenschaften vorliegen, erfordert diese Art der Farbtonübertragung eine Nachstellmöglichkeit am Empfänger. Der Betrachter muß damit versuchen, den mittleren (richtigen) Farbton einzustellen.
Man muß bei einer guten Farbübertragung also dafür sorgen, daß Amplitude und Phase des modulierten Farbträgers möglichst verzerrungsfrei übertragen werden.
Das Farbartsignal wird auf der Empfangsseite am Ausgang des Bildgleichrichters durch Bandpaßfilter vom Leuchtdichtesignal getrennt und zwei synchronen Demodulatoren zugeführt. An deren Ausgänge können jetzt die I- und Q-Signale abgenommen werden. Gleichzeitig werden auch die im Farbartband liegenden Leuchtdichtesignalkomponenten demoduliert. Die Farbträgerhilfsschwingungen, die für die synchrone Demodulation benötigt werden, werden einem quarzgesteuerten Oszillator entnommen, dessen Phase vom Farbsynchronsignal nachgeregelt wird. Um die Grundfarbsignale zurückzugewinnen, werden in einer Empfangsmatrix (Dematrix) Anteile der I- und Q-Signale zum Leuchtdichtesignal addiert.

$$U_r = U_y + 0{,}96\,U_I + 0{,}62\,U_Q$$
$$U_g = U_y - 0{,}27\,U_I - 0{,}65\,U_Q$$
$$U_b = U_y - 1{,}10\,U_I + 1{,}70\,U_Q$$

Bild 5 zeigt das Blockschaltbild eines NTSC-Decoders.
Bei den heute vorhandenen Heimempfängern wird nicht mehr in I- und Q-Richtung demoduliert, sondern in anderen Richtungen der Trägerphase. Die Schaltung wird dadurch einfacher und stabiler. Eine geringere Bandbreite für den I-Kanal wird hierbei in Kauf genommen. Da auf dem Weg von der Aufnahmekamera bis zur Bildröhre Nichtlinearitäten vorhanden sind (Röhrenkennlinien), ist es notwendig, diese Nichtlinearitäten zu kompen-

sieren. Aus Preisgründen wird diese Kompensation bereits auf der Senderseite durchgeführt. Die Kompensation erfolgt durch Verzerren der ausgesandten Signale. Fremdstörungen können hierdurch weniger auf das Übertragungssystem einwirken. In der Praxis werden die drei von der Kamera gelieferten Grundfarbsignale gradationsvorentzerrt, bevor sie in den Coder gelangen. Die Gradationsvorentzerrung, in gewisser Hinsicht eine Verletzung des Prinzips der konstanten Leuchtdichte, wird heute nicht nur beim NTSC-System, sondern auch beim SECAM- und PAL-System angewandt. Sie führt zu einem gewissen Schärfeverlust in sattfarbenen Bildern und auch zu einer größeren Störanfälligkeit des Farbartkanals; da bei normalen Bildinhalten die mittlere Farbsättigung aber im allgemeinen geringer ist, wirken sich diese Nachteile weniger aus. Bei normalen Farbübertragungen des NTSC-Systems kommen erfahrungsgemäß nur verhältnismäßig geringe Farbsättigungen vor. Sie liegen z. B. bei der Übertragung von Farbdias und Farbfilmen im Mittel bei 15···20%, woraus sich zwangsläufig für die Farbträgeramplitude die gleichen niedrigen Werte ergeben. Bei einem farblosen Bild verschwindet der Farbträger bekanntlicherweise vollständig.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der entscheidende Nachteil der Einfluß von Fehlern differentieller Phase im Übertragungsweg auf die Farbrichtigkeit des wiedergegebenen Bildes ist. Die Anforderungen an die Übertragungsmittel, wie Strecken und Sender, sind dadurch besonders hoch und schwer zu erfüllen. Besonders groß ist die Phasenempfindlichkeit bei der Wiedergabe von auf Magnetband aufgezeichneten Farbfernsehsignalen. Bereits kleinste Geschwindigkeitsänderungen, die im allgemeinen unvermeidbar sind, werden im Bild als Farbtonänderungen sichtbar. Diese Schwankungen im ausgesendeten Signal können nur mit komplizierten elektronisch gesteuerten Laufzeitketten ausgeglichen werden.

Das SECAM-System

Auch beim SECAM-System werden die drei Grundfarbsignale in ein Leuchtdichtesignal und zwei Farbartsignale umgewandelt. Der Unterschied besteht jedoch darin, daß die Farbartsignale nicht gleichzeitig, sondern zeilenweise nacheinander übertragen werden. Dadurch ist es möglich, gegenüber dem NTSC-Verfahren einfachere Modulationsverfahren anzuwenden. Es werden so geringere Anforderungen an den Übertragungsweg gestellt. Bild 6 zeigt das Blockschaltbild des SECAM-Coders. Der Empfänger besitzt eine Laufzeitleitung, die das modulierte Signal genau um eine Zeile (64 μs) verzögert. Somit steht am Ausgang des Verzögerungsgliedes stets das Farbsignal der vorangehenden Zeile zur Verfügung. Im Verlaufe einer Zeile wird also die Blauinformation gesendet, im Verlauf der nächsten Zeile die Rotinformation usw. (Bild 7). Der Empfänger speichert also jede Farbinformation durch die Verzögerungsleitung um die Dauer der Abtastung einer Zeile. Dem Empfänger stehen nun die beiden Farbinformationen für Rot und Blau zur Verfügung, die eine direkt übertragen und die andere kurze Zeit gespeichert. Ein elektronischer Umschalter, der vom Rücklaufimpuls der Horizontalablenkung sowie von besonderen Synchronisiersignalen gesteuert wird, ermöglicht die Rückgewinnung „quasi-simultaner" Farbartsignale. Der Empfänger wird während jeder Zeile also nur mit einem Farbdifferenzsignal moduliert. Durch die verwendete Frequenzmodulation sind Übertragungsfehler weitgehend ausgeschlossen. Durch zusätzliche Maßnahmen wird die Sichtbarkeit des Farbträgers im Schwarzweißempfänger so klein wie beim NTSC-Verfahren gehalten. Allerdings verschwindet er bei einem farblosen Bild im Gegensatz zum NTSC-System nicht völlig. Gegenüber dem NTSC-Verfahren ist die Vertikalauflösung für die Farbartsignale nur halb so groß. Da eine Bandbreitendiskriminierung zwischen dem I- und Q-Signal bei diesem System nicht möglich ist, werden als Farbartsignale deshalb direkt die Farbdifferenzsignale

$-(U_r - U_y)$ und $U_b - U_y$ verwendet. Bild 8 zeigt das Blockschaltbild des SECAM-Decoders und Bild 9 die Ansicht des Empfängerteils eines SECAM-Farbfernsehempfängers. Die sequentielle Übertragung und Speicherung, die wesentlichsten Kennzeichen dieses Systems, ergaben den Namen SECAM (séquentiel à mémoire).

Das PAL-System

Beim PAL-System (**P**hase **A**lternation **L**ine ≙ Phasenwechselbetrieb) wird im Gegensatz zum NTSC-System die Phase des I-Signals zeilenweise umgepolt. Der Farbvektor im Farbdreieck ändert dadurch von Zeile zu Zeile die Drehrichtung. Phasenfehler im Übertragungskanal ergeben somit in benachbarten Zeilen gegenläufige Farbtonfehler. Daraus resultiert eine geringere Phasenempfindlichkeit als im NTSC-Verfahren. Weiterhin wird zur Verminderung der Sichtbarkeit des Farbträgers im Schwarzweißbild gegenüber dem NTSC-System ein abweichender Farbträgeroffset gewählt (Viertelzeilenoffset mit 25-Hz-Trägerversatz). An der Übertragung des Q-Signals ändert sich nichts.

Der normale PAL-Empfänger entspricht einem NTSC-Empfänger mit zeilenfrequenter I-Signalumschaltung.

Zur Ermittlung der durch die Übertragung verursachten Phasenfehler dient beim Standard-PAL-Decoder ebenfalls eine Laufzeitleitung, die das modulierte Farbsignal, ähnlich wie beim SECAM-System, um eine volle Zeile verzögert. Die I-Komponente ist am Ausgang des Verzögerungsgliedes im Vorzeichen von dem im entsprechenden Zeitpunkt gesendeten I-Signal verschieden. Die Verzögerungsleitung entspricht der im SECAM-System verwendeten Leitung und arbeitet nach folgendem Prinzip: Das trägerfrequente Farbsignal von etwa 4,43 MHz wird zunächst in einem Keramikwandler, der auf einen Glasstab gekittet ist, in eine Ultraschallwelle umgewandelt (Bild 10). Diese Welle durchläuft den Glasstab und erreicht nach Ablauf der Zeilendauer

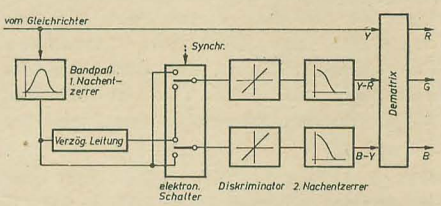


Bild 8: Blockschaltbild des SECAM-Decoders (CFT)

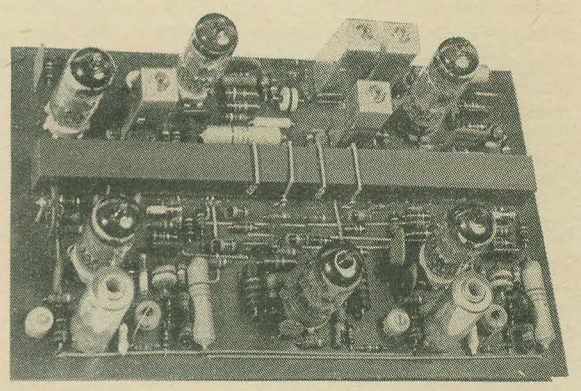


Bild 9: Empfängerteil im SECAM-Farbfernsehempfänger (Chrominanzsignale und Leuchtdichtesignale), CFT

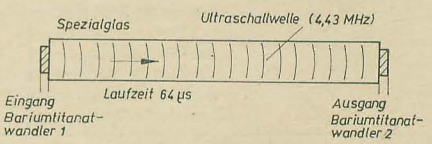


Bild 10: Ultraschall-Laufzeitleitung

(64 μs) das Ende des Stabes, wo sich ebenfalls ein Wandler befindet, der die Welle wieder in eine Trägerfrequenzspannung zurückverwandelt. Ein- und Ausgangssignal werden daraufhin, nachdem sie auf gleiche Größe gebracht worden sind, in einer Widerstandsbrücke summiert bzw. in einer anderen subtrahiert.

Bei diesem System muß allerdings, ähnlich wie beim SECAM-System, vorausgesetzt werden, daß sich der Bildinhalt vertikal von Zeile zu Zeile wenig ändert. Es gilt

Eingangssignal, Zeile n: $0{,}5\,(Q + jI)$
Ausgangssignal, Zeile n — 1: $0{,}5\,(Q - jI)$
Eingangssignal, Zeile n + 1: $0{,}5\,(Q - jI)$
Ausgangssignal, Zeile n: $0{,}5\,(Q + jI)$

Nach einer zeilenweisen Umpolung wird das I-Signal, wie auch das Q-Signal, synchronen Demodulatoren zugeführt. Die hierfür benötigte phasenstarre Bezugsträgerschwingung wird wie beim NTSC-

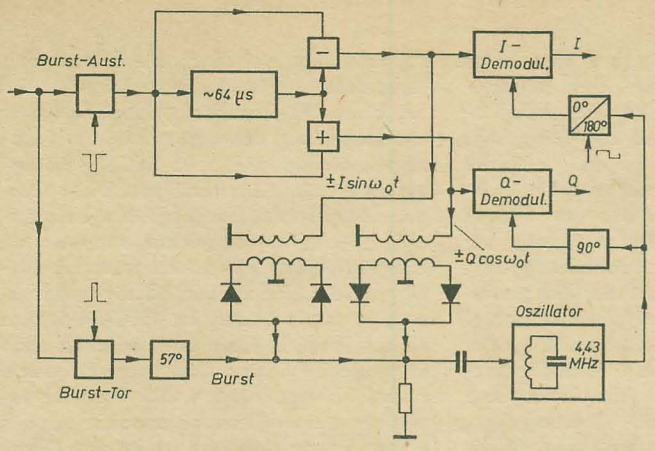


Bild 11: Blockschaltbild des Neu-PAL-Decoders (Telefunken)

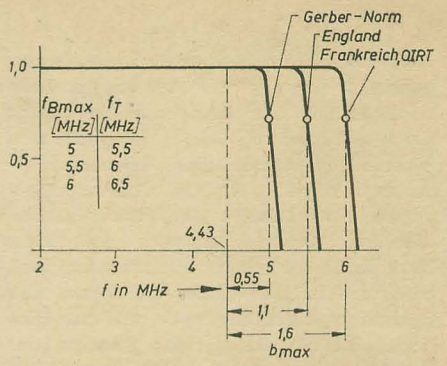


Bild 12: Videobandbreite in den drei genormten europäischen 625-Zeilensystemen für Band IV und V

System erzeugt. Eine neue Decodervariante (Neu-PAL) unterscheidet sich vom Standard-PAL nur durch die Art der Gewinnung des Bezugsträgers. Der neue Decoder hat den Vorteil, daß die Bezugsphase des Oszillators langsamen Phasenschwankungen des Farbartsignals selbsttätig nachläuft. Das ist bei der Magnetbandspeicherung von großem Vorteil.

Der elektronische Umschalter zur Umpolung des I-Signals beim PAL-Verfahren wird wie beim SECAM-System durch den horizontalen Rücklaufimpuls des Empfängers sowie durch Steuersignale, die während des Bildrücklaufs gesendet werden, synchronisiert. Bild 11 zeigt das Blockschaltbild des Neu-PAL-Decoders. PAL läßt sich ohne Neumodulation in NTSC umsetzen und umgekehrt. Voraussetzung ist jedoch die Anwendung des Farbträgeroffset beim NTSC. Der PAL-Decoder mit Laufzeitleitung verarbeitet auch direkt ein spezielles SECAM-Signal.

Vergleich

Die künftige Farbfernsehnorm in Europa wird wohl mit einer einheitlichen Zeilenzahl von 625 Zeilen arbeiten, aber drei verschiedene Bild-Tonträger-Abstände beinhalten (Bild 12). Die Gerber-Norm gilt dabei für: DDR, DBR, Holland, Italien, Österreich, Schweiz und Skandinavien.

Eine ebenfalls einheitliche Farbträgerfrequenz von 4,43 MHz ist bereits festgelegt. Bei dem europäischen Farbübertragungssystem sollte eine nachträgliche Beschneidung am oberen Ende des Videobereichs ermöglicht werden, um den Ländern, die eine größere Videobandbreite gewählt haben, eine breitbandigere Farbmodulation zu gestatten. Eine entsprechende Bandbegrenzung erlauben sowohl das SECAM- wie auch das PAL-System.

Durch das zu erwartende einheitliche europäische System wird der Programmaustausch in Europa gesichert. Schwierigkeiten bei einem interkontinentalen Programmaustausch ergeben sich durch die unterschiedlichen Bildwechselfrequenzen.

Die hauptsächlichen Vor- und Nachteile der diskutierten Farbfernsehverfahren zeigt die folgende Tabelle. *Jancke*

Literatur

[1] Bernarth, K. W.: Stand des Farbfernsehens. Neue Zürcher Zeitung Nr. 132, Mai 1964

[2] Bruch, W.: Farbfernsehsysteme – Überblick über das NTSC-, SECAM- und PAL-System. Telefunken-Zeitung 36 (1963), H. 1/2, S. 70–88

[3] Technische Veröffentlichungen der Compagnie Française de Télévision (CFT)

Tabelle: Vor- und Nachteile der wichtigsten Farbfernsehverfahren (nach [1])

Das auf europäische Verhältnisse modifizierte NTSC-System dient als Bezugsnorm. Bild-Tonträger-Abstand = 5,5 MHz

	SECAM III	PAL mit Laufzeitglied im Decoder
Farbbildschärfe	Horizontal: etwas schlechter als NTSC mit I-Q-Decoder (geringe praktische Bedeutung) Vertikal: schlechter als NTSC (geringe praktische Bedeutung)	Horizontal: wie NTSC Vertikal: etwas schlechter als NTSC (ohne praktische Bedeutung)
Farbtreue (großflächig)	wie NTSC	
„Nebensprechen" vom Farbsignal auf das Leuchtdichtesignal (Sichtbarkeit des Farbträgers im kompatiblen Schwarzweißbild)	ein wenig schlechter als NTSC	ruhende Bildinhalte: wie NTSC horizontal bewegte Bildinhalte: etwas schlechter als NTSC
„Nebensprechen" vom Leuchtdichtesignal auf das Farbartsignal	nicht verschieden von NTSC	
Amplitudengangfehler	viel besser als NTSC, sofern Rauschabstand hinreichend groß	gleich wie NTSC oder besser als NTSC, je nach Struktur des Fehlers
Gruppenlaufzeitfehler	nicht sehr verschieden von NTSC	gleich wie NTSC oder besser als NTSC, je nach Struktur des Fehlers
pegelabhängige Amplitude	viel besser als NTSC, sofern Rauschabstand hinreichend groß	gleich wie NTSC
pegelabhängige Phase	viel besser als NTSC	
Mehrwegeempfang	im Mittel etwas besser als NTSC, bei stärkeren Echos diffuser Natur deutlich besser als NTSC	
sinusförmiger Störer, Gleich- oder Nachbarkanalstörungen	im Mittel etwas günstiger als NTSC	im Mittel wie NTSC
Rauschen	bei großem und mittlerem Rauschabstand wie NTSC, bei kleinem Rauschabstand ungünstiger als NTSC	etwas besser als NTSC (ohne praktische Bedeutung)
impulsförmige Störer	ungefähr wie NTSC	wie NTSC
Empfängerbedienung	etwas einfacher als bei NTSC (Farbtonknopf kann vermutlich wegfallen)	
Empfängerstabilität	vermutlich im Mittel kaum stark verschieden von NTSC	vermutlich etwas besser als NTSC
Empfängerpreis (Schätzungen)	vermutlich etwas höher als bei NTSC (Differenz etwa 3%, bei sehr großer Geräteauflage wahrscheinlich geringer)	etwas höher als bei NTSC (Differenz etwa 5%, bei sehr großer Geräteauflage wahrscheinlich geringer)
Weitverkehrverbindungen	bedeutend einfacher zu realisieren als bei NTSC	einfacher zu realisieren als bei NTSC
Sendertechnik	etwas einfacher als bei NTSC, Unterschied nicht bedeutend	
Umsetzertechnik (Umsetzerketten)	leichte Vorteile gegenüber NTSC	
Studiotechnik	Magnetbandaufzeichnung: bedeutende Vorteile gegenüber NTSC, sonst kaum große Unterschiede	Magnetbandaufzeichnung: Vorteile gegenüber NTSC, vor allem beim Neu-PAL-Decoder, sonst nur geringe Unterschiede

K. STURM

Wanderfeldröhren HWE 401[1]) HWE 402[1]) HWL 412 für das 4-GHz-Gebiet

Wanderfeldröhren zeichnen sich besonders wegen ihrer großen Bandbreite und hohen Verstärkung aus. Mit den Röhren lassen sich im 4-GHz-Gebiet Breitband- bzw. Meßverstärker in einfacher Weise aufbauen. Darüber hinaus besitzen die Wanderfeldröhren, und hier besonders die HWE 401, ein geringes Eigenrauschen. Die HWE 401 wird deshalb für Eingangsstufen empfohlen. Dagegen kann die HWE 402 in Zwischenstufen von Breitbandrichtfunkgeräten eingesetzt werden. Ferner ist die Röhre zur Frequenzumsetzung geeignet. Für die Endstufen der Breitbandrichtfunkgeräte ist die HWL 412 mit einer Sättigungsleistung von etwa 12 W vorgesehen.

Zum Betrieb dieser Wanderfeldröhren wird ein magnetisches Gleichfeld benötigt, das durch einen Elektromagneten oder auch durch einen Permanentmagneten erzeugt werden kann. Elektromagnete benötigen zwar eine zusätzliche Stromversorgung, dafür haben sie ein sehr kleines äußeres Streufeld. Bei permanentmagnetischen Gleichfeldern ist das äußere Streufeld wesentlich größer, was bei der Gerätekonstruktion zu berücksichtigen ist.

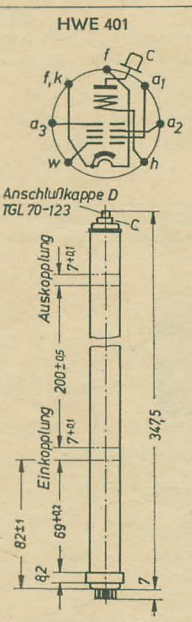
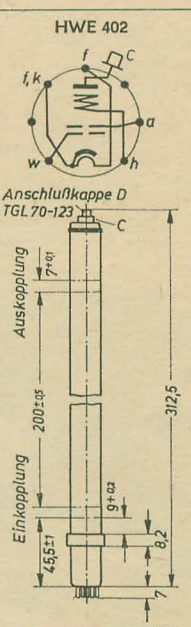
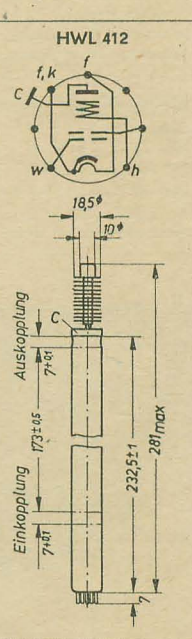
Für die Wanderfeldröhren sind zur magnetischen Gleichfelderzeugung folgende Fokalisatoren vorgesehen:

für die HWE 401 Spulenfokalisator SF 401
für die HWE 402 Permanentfokalisator PF 402
für die HWL 412 Spulenfokalisator SF 21

Die HF-Energie wird mittels Hohlleiter ein- und ausgekoppelt. Die Fokalisatoren besitzen hierfür die Hohlleiteranschlußflansche F 40.

Die Wanderfeldröhre stellt zusammen mit dem Fokalisator eine komplette Verstärkerstufe dar, die unmittelbar in einen Hohlleiterzug eingebaut werden kann.

[1]) Laborfertigung

Technische Daten	HWE 401	HWE 402	HWL 412
			
Masse	≈ 100 g	≈ 100 g	≈ 100 g
Röhrenstandard			TGL 200-8227
HEIZUNG			
Indirekt geheizte Oxidkatode			
Heizspannung U_f in V	6,3	6,3	6,3
Heizstrom I_f in A	≈ 0,3	≈ 0,32	≈ 0,95
Anheizzeit t_A in min	2	2	2
STATISCHE KENNWERTE			
Kollektorspannung U_c in V	500···700	900···1000	1600···1800
Wendelspannung U_h in V	350···450	800···950	1500···1750
Anodenspannung U_a in V	200···400	300···600	500···700
Wehneltspannung U_w in V	0	—50···0	—100···0
Katodenstrom I_k in mA	0,2···0,5	3···5	20···40
Wendelstrom I_h in mA	0···0,015	0,1···0,3	≦ 4
Anodenstrom I_a in mA	0	0···0,1	≦ 0,5

	HWE 401	HWE 402	HWL 412	
HF-KENNWERTE				
Frequenzbereich f in GHz	3,3···4,2	3···4,2	3,3···4,2	
Rauschfaktor F in dB	< 10	≈ 25	≦ 30	
Kleinsignalverstärkung G_{max} in dB	20	40	45	
HF-Ausgangsleistung $N_{a\sim}$ in W		0,3		
max. HF-Ausgangsleistung $N_{a\sim\,max}$ in W	0,001	0,4	10	
Kaltdämpfung D in dB	40		> 70	
Welligkeitsfaktor (bezogen auf eine Bandbreite von 30 MHz)	s < 1,1	< 1,1	< 1,1	
Welligkeitsfaktor (bezogen auf den ganzen Frequenzbereich)	s < 2,0	< 1,7	< 2,0	
BETRIEBSWERTE				
Frequenz f in GHz	3,9	3,9	3,9	
			Linearer Verstärker	Leistungs-Verstärker
Kollektorspannung U_c in V	600	950	≈ 1650	≈ 1780
Wendelspannung U_h in V	400	800[1] 850[2])	≈ 1550	≈ 1680
Anodenspannung U_a in V		≈ 400		
Anode 1 U_{a1} in V	10···15			
Anode 2 U_{a2} in V	50···120			
Anode 3 U_{a3} in V	250···350			
Wehneltspannung U_w in V	0		0	0
Kollektorstrom I_c in mA	0,3	4	40	40
Wendelstrom I_h in mA	≦ 0,003	≦ 0,3	< 4	< 4
Anodenstrom I_a in mA	< 0,001	≦ 0,1	< 0,5	< 0,5
HF-Ausgangsleistung $N_{a\sim}{}^{3})_{max}$ in W	> 0,001	0,3	> 5	10
Verstärkung G in dB	20[4])	30[2]) 40[4])	≧ 45	≧ 38,5[5])
Rauschfaktor F in dB	< 10	≈ 25		
GRENZWERTE				
Frequenz f_{min} in GHz	3,2	3,0	3,2	
f_{max} in GHz	4,2	4,2	4,2	
Kollektorspannung $U_{c\,max}$ in V	1000	1200	— 2000	
Wendelspannung $U_{h\,max}$ in V	800	1000	— 1900	
Wehneltspannung $U_{w\,max}$ in V	± 50	± 100	± 100	
Anodenspannung $U_{a\,max}$ in V	800		700	
Anode 1 $U_{a1\,max}$ in V	100			
Anode 2, 3 $U_{a2,3\,max}$ in V	500			
Katodenstrom $I_{k\,max}$ in mA	0,5	6	45	
Kollektorstrom $I_{c\,max}$ in mA	0,5			
Wendelstrom $I_{h\,max}$ in mA	0,1	2	5	
Anodenstrom $I_{a\,max}$ in mA		1	1	
Wendelverlustleistung $Q_{h\,max}$ in W	0,1	2	8,5	
Kollektorverlustleistung $Q_{c\,max}$ in W	0,5	6	80[6])	
KÜHLUNG der HWL 412				
Luftmenge				
(bei $Q_{c\,max}$ = 80 W, für Röhre L/min			≈ 100	
760 Torr Luftdruck für Magnet L/min			≈ 150	
und 25° C Lufteintrittstemperatur)				

[1]) bei maximaler Verstärkung; [2]) bei $N_{e\sim}$ = 0,1 mW; [3]) Sättigungsleistung; [4]) für kleine Signale; [5]) bei $N_{e\sim}$ = 10 mW; [6]) bei Luftkühlung ≈ 100 l/min

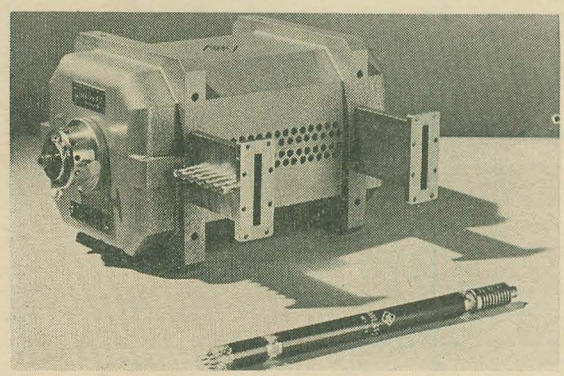
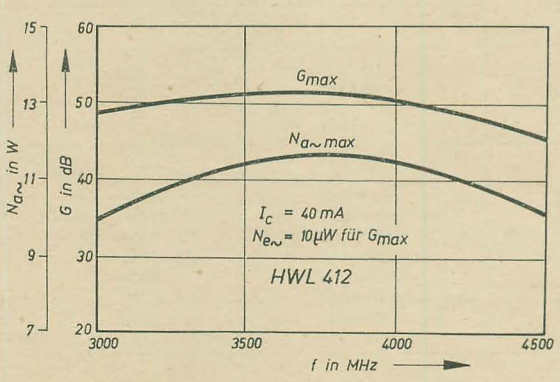
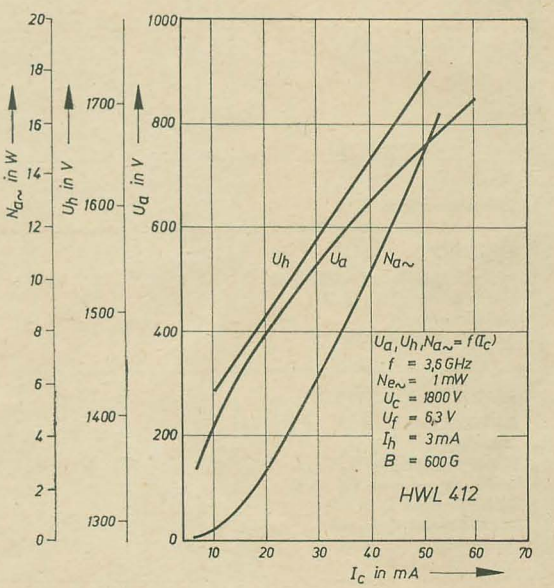


Bild 1: Wanderfeldröhre HWL 412 mit Spulenfokalisator SF 21





Heft 1 . . . . . Seiten 1–32
Heft 2 . . . . . Seiten 33–64
Heft 3 . . . . . Seiten 65–96
Heft 4 . . . . . Seiten 97–128
Heft 5 . . . . . Seiten 129–160
Heft 6 . . . . . Seiten 161–192
Heft 7 . . . . . Seiten 193–224
Heft 8 . . . . . Seiten 225–256
Heft 9 . . . . . Seiten 257–288
Heft 10 . . . . . Seiten 289–320
Heft 11 . . . . . Seiten 321–352
Heft 12 . . . . . Seiten 353–384
Heft 13 . . . . . Seiten 385–416
Heft 14 . . . . . Seiten 417–448
Heft 15 . . . . . Seiten 449–480
Heft 16 . . . . . Seiten 481–512
Heft 17 . . . . . Seiten 513–544
Heft 18 . . . . . Seiten 545–576
Heft 19 . . . . . Seiten 577–608
Heft 20 . . . . . Seiten 609–640
Heft 21 . . . . . Seiten 641–672
Heft 22 . . . . . Seiten 673–704
Heft 23 . . . . . Seiten 705–736
Heft 24 . . . . . Seiten 737–768

radio und fernsehen

Halbmonatszeitschrift für

Radio · Fernsehen · Elektroakustik · Elektronik

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN C 2

JAHRESINHALTSVERZEICHNIS

1964

13. Jahrgang

SACHWÖRTERVERZEICHNIS

A

Abstimmung

Kapazitätsdioden und ihre Anwendung 407
Die Siliziumdiode OA 910 – ein modernes Bauelement zur automatischen Frequenzregelung 428, 462

Allgemeines

Der gute Nachbar 124
O, diese Fremdwörter 279
Probleme der Industrieformgestaltung 291, 323
Die Pläne für Rundfunk- und Fernsehübertragungen von den 18. Olympischen Spielen in Tokio 332
Stellungnahmen zu unserem Artikel „Probleme der Industrieformgestaltung“ 506
Bedarf drückt sich nicht nur in Stückzahlen aus! 534
Eine Fahrt mit der „Warnemünde“ 586
Vom Tbk-Patienten zum Funkmechaniker 599
Elektrischer Unfall durch Meßgerät 692

Amateurfunk

DM 3 IGY lädt ein zur 2. Runde 245
Ein Transistoreichpunktgeber für den Funkamateur 343

Antennen

Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Antennen 233
Anpassung von Halbleiterpolen an das Energiekabel 439
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964, Antennen . . 638

Auslandstechnik

Bulgarien

Leipziger Frühjahrsmesse 1964
Fernsehen 229
Radio 230

ČSSR

Leipziger Frühjahrsmesse 1964
Fernsehen 229
Elektroakustik 232
Neue Röhrentypen aus den befreundeten Volksdemokratien
3. US. der Hefte 13 und 14
VI. Internationale Messe in Brno 680
Gerät zur Messung der Grenzfrequenz von Transistoren TESLA BM 458 717

Dänemark

Leipziger Frühjahrsmesse 1964
Elektroakustik 233
Meßtechnik und Elektronik . . 267
Kommerzielle Nachrichtengeräte 272

Frankreich

Transistop – ein Schutz des Gleichrichters vor Spannungsspitzen 171
Leipziger Frühjahrsmesse 1964
Fernsehen 229
Meßtechnik und Elektronik . . 268
Kommerzielle Nachrichtengeräte 272
Halbleiter 275
Geschwindigkeits-Schwankungsmesser V.F.R. 3 554
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964, Fernsehen . . 632

Großbritannien

Untersuchung der Auflösung im Fernsehen 237
Leipziger Frühjahrsmesse 1964
Meßtechnik und Elektronik . . 268
Kommerzielle Nachrichtengeräte 271
Interessante Neuentwicklungen
Transistorisiertes Universalvoltmeter 661
Ein kleines Gleich- und Wechselstrom-Einschubrelais mit drei Umschaltkontakten . . . 661

Holland

Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Meßtechnik und Elektronik . . 268

Japan

In Moskau gesehen: Elektronik aus Japan 12
Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Radio 230
Ein Blick auf die elektronische Industrie Japans 739

Österreich

Empfang ungarischer Fernsehsender in Österreich 303

Polen

Leipziger Frühjahrsmesse 1964
Fernsehen 229
Radio 230
Elektroakustik 232
Meßtechnik und Elektronik . . 264
Neue Röhrentypen aus den befreundeten Volksdemokratien
3. US. der Hefte 12 und 13
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964
Fernsehen 632
Radio 634
Elektroakustik 636

UdSSR

Ein neuer transportabler transistorisierter Tongenerator . . . 189
Leipziger Frühjahrsmesse 1964
Fernsehen 229
Meßtechnik und Elektronik . . 264
Transistormagnettongerät „Wesna“ 308
Volltransistorisierter Fernsehempfänger „Sputnik–2“ 308
Eine Methode zum Messen von Strömen von 10^{-11} – 10^{-12} A . . 316
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964
Fernsehen 632
Radio 633
Labor für musikalische Akustik 677
Die Reihenschaltung von Leistungstransistoren 718
Elektronenhirn der Neubauten 744
Funkortung von Planeten . . . 763

Ungarn

Leipziger Frühjahrsmesse 1964
Elektroakustik 232
Meßtechnik und Elektronik . . 265
Eine neue metallkeramische UKW-Senderöhre 303
Neue Röhrentypen aus den befreundeten Volksdemokratien
3. US., H 14

USA

Neue Lasereinrichtungen . . . 411
Geregelte Batterieladung . . . 761

Ausstellungs- und Messeberichte

In Moskau gesehen: Elektronik aus Japan 12
Leipziger Frühjahrsmesse 1964 227, 259
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964 632
VI. Internationale Messe in Brno 680

Automatisierung

Der kapazitiv durchstimmbare VHF-Tuner im Fernsehempfänger 35
Kybernetik und Technik
Einführung in die Problematik denkender Automaten 643

B

Bauanleitungen

Bauanleitungen für Transistortester 21
Ein transitorstabilisiertes Netzgerät für den Spannungsbereich von 0,5···12,5 V 56
Bauanleitung für eine Funkfernsteuerung 78
Netzgerät zum Selbstbau . . . 112
Bauanleitung: Gehäuse für Transistorkleinempfänger 153
Hinweise zum Selbstbau eines Universaltastkopfes 176
Bauanleitung für einen Taschenempfänger mit elektronischer Abstimmung 214
Bauanleitung: Ein 100-W-Verstärker 253
Herstellung von Leiterplatten mit geringem Aufwand 284
Bauanleitung für einen Transistorempfänger 302
Noch einmal Schaltuhrbox TZ 10 307
Über die Möglichkeit zum Selbstbau von Selen-Fotoelementen . . 315
Ein Transistoreichpunktgeber für den Funkamateur 343
Bauanleitung: Ein vielseitig einsetzbarer Transistorverstärker mittlerer Leistung 345
Ein Grid-Dipmeter mit einer Tunneldiode 359
Multizet als Ohmmeter 381
Drahtloses Mikrofon mit Tunneldioden-Sender 393
Bauanleitung für einen transistorisierten UKW-Tuner 403
Bauanleitung für einen volltransistorisierten Fernsteuersender . 435
Bauanleitung: Ein einfacher Transistorkleinsuper 457
Ein Transistorsuper mit Kurzwellenbereich für Auto, Reise und Heim 502
Kofferempfänger „Stern 3“ als Verkehrsfunkempfänger für 74 MHz 520
Ein schnurloses elektronisches Blitzgerät zum Selbstbau . . . 531
Fernsehempfang mit defekter Bildröhre 565
Bauanleitung: Anschluß eines Kristallmikrofons an Transistorverstärker 572
Bauanleitung für einen einfachen Prüfoszillografen 601
Schalter für elektronische Kleinstgeräte 628
Eine UKW-Empfangsanlage für höhere Ansprüche 723
Bauanleitung für einen Transistor-ZF-Verstärker für 10,7 MHz 757
Bauanleitung für einen Transistor-Rechteckwellengenerator . . 758
Verbesserungen an einem Röhrenvoltmeter 762

Bauelemente

Halbleiterdioden als Strahlungsquellen 50
Der Kleinbaustein EBS 2–1 . . 83
Einiges über die Zuverlässigkeit von Bauelementen und Geräten 152
Transistop – ein Schutz des Gleichrichters vor Spannungsspitzen 171
Brennstoffelemente und Bioelemente 178
Messen des Reststromes von Elkos 204
Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Röhren und Bauelemente . . . 272
Über eine Möglichkeit zum Selbstbau von Selen-Fotoelementen 315
Der Assistor – ein zukünftiges Halbleiterbauelement? 422
X 2 Q 15/16 – neue Magnetköpfe für die Viertelspurtechnik . . . 453
Thermoelektrische Kühlung 455, 494
Die Messung des Temperaturkoeffizienten der Kapazität . . 507
Was wir könnten wenn . . .
. . . unserer Geräteindustrie Bauelemente hoher Qualität in hinreichender Anzahl zur Verfügung stehen würden
Teil 3: VEB Stern-Radio Berlin könnte zügig produzieren . . . 547
Informationsverarbeitende Maschinen 555
Schalter für elektronische Kleinstgeräte 628
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964, Bauelemente . . . 637
Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Mikroelektronik . . . 659
Einige Bemerkungen zur Redundanz von Bauelementen . . 693
Neue Speicherelemente für elektronische Digitalrechner . . . 746

Bauelementeinformationen

Das mechanische Zweiseitenbandfilter MF 450–3500 367
Das mechanische Einseitenbandfilter MF 450 ± E – 0340 399

Bausteine

siehe Elektronische Bausteine

Berechnungen und Dimensionierungen

Eigenschaften von SV-Widerständen 52
Netzgerät zum Selbstbau . . . 112
Berechnung eines Differenzverstärkers mit Transistoren . . . 117
Gegentakt-B-Verstärker mit Transistoren 132
Grenzwertschaltungen 165
Der Ersatz des Breitbandübertragers im NF-Verstärker durch einfachere Übertrager . . 185, 221
Oszillator mit Silizium-Transistoren 187
Diagramm zur Ermittlung der zulässigen Verlustleistung von Germanium- und Siliziumtransistoren 190
Der Frequenzgang des RC-Verstärkers mit Transistoren bei tiefen Frequenzen . . . 211, 243, 275
Die Vorstufe im UHF-Fernsehkanalwähler 234
Zur Dimensionierung von RC-Siebketten 247
Transistorisiertes, elektronisch stabilisiertes Netzgerät für die Stromversorgung röhrenbestückter Geräte 280
Was versteht man unter normierter Darstellung? 295
Ein transistorisierter Tongenerator 298
Die Bestimmung des Klirrfaktors aus dem Kennlinienfeld der Röhre 310
Gegentakt-B-Verstärker mit Transistoren für 2 W Ausgangsleistung 328
Einstellbarkeit von linearen veränderlichen Widerständen . . . 364
Frequenzverhalten von UKW-Mischschaltungen bei Erwärmung 396
Transistorverstärker mit 100 MΩ Eingangswiderstand 443
Thermoelektrische Kühlung 455, 494
Dimensionierung der Horizontalendstufe im Fernsehempfänger 524, 563
Gleichspannungsverstärker mit geringem Störpegel und großer Bandbreite 551
Eine Phasenschieberanordnung hoher Amplitudenkonstanz . . . 556
Hinweise zur Dimensionierung von Breitbandphasenschiebern . 590
Der Transistor GC 301 in NF-Leistungsendstufen 614
Der transistorisierte Spannungsstabilisator 646, 678, 714
Widerstandsanpassung mit Transistorverstärkern 648

NF-Selektivverstärker mit RC-Vierpolen 662
Transistorschaltung mit großem Eingangswiderstand 682
Umrechnung von Frequenzen auf Wellenlängen und von Wellenlängen auf Frequenzen mit dem Rechenschieber 767

Bionik

Bionik – eine kurze Übersicht . 380

D

Dimensionierungen

siehe Berechnung

Dioden

siehe Halbleiter

E

Elektroakustik

siehe auch unter Magnettontechnik, Nadeltontechnik und Verstärker- und Verstärkertechnik

Die Typenkennzeichnung der Fonogeräte des VEB Funkwerk Zittau 24
Fonogeräte aus Pirna 29
Netz-Transistorempfänger „CONTACT 1306" 76
Der Mischverstärker „Tonmixer" am Heimbandgerät BG 20-6 . . 157
Elektronische Umblendung von Tonspannungsquellen 180
Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Elektroakustik 230
Bauanleitung: Ein 100-W-Verstärker 253
Studioverstärker mit Transistoren KM 7063 – ein neues Kristallmikrofon 283
Kontaktloser Tonfrequenz-Umschalter 333
Drahtloses Mikrofon mit Tunneldioden-Sender 378
X 2 Q 15/16 – neue Magnetköpfe für die Viertelspurtechnik . . . 393
Eine transistorisierte Pausenzeichenschaltung 453
Bauanleitung: Anschluß eines Kristallmikrofons an Transistorverstärker 473
Drei einfache bewährte Schaltungen der Elektroakustik . . . 572
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964, Elektroakustik . . . 574
Labor für musikalische Akustik . 634
KM 7063 N – ein niederohmiges Kristallmikrofon für Transistorverstärker 677

Elektronik

In Moskau gesehen: Elektronik aus Japan 12
Die Anwendung von Kaltkatodenröhren und Halbleiterbauelementen in logischen Netzwerken für elektronische Selektivrufauswerteschaltungen 19, 59
Grenzwertschaltungen 165
Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Meßtechnik und Elektronik . . . 259
Bionik – eine kurze Übersicht . 380
Transistorisierter Amplitudendiskriminator als Grenzwertschalter 470
Ein schnurloses elektronisches Blitzgerät zum Selbstbau . . . 531
Informationsverarbeitende Maschinen 555
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964, Elektronik 636
Elektronische Temperaturmeß- und -warneinrichtung für landwirtschaftliche Zwecke 707

Elektronische Bausteine

Die Vorteile der Bausteintechnik bei der Entwicklung und Fertigung elektronischer Meßgeräte 3
Der Kleinbaustein EBS 2-1 . . . 83
Digitalbausteine 90
Wir lernten kennen: Elektronischer Kleinbaustein EBS 2-1 . . 424
Ein Baukastensystem für den Versuchs- und Laboraufbau elektronischer Baugruppen und Geräte 667
Der Einsatz von Komplexmikroelektronik-Bausteinen in elektrischen Meßgeräten 742

Empfänger

siehe Rundfunk- bzw. Fernsehempfänger

F

Fachbücher

Fischer, Einführung in die Dioden- und Transistortechnik . 32
Gille, Lehrgang der Regelungstechnik 64
Hornauer, Industrielle Automatisierungstechnik 64, 255
Dobesch, Impulstechnik 191
Autorenkollektiv, Nautische Geräte 192
Jakubaschk, Transistormeßgeräte 192
Kautsch, Elektrische Meßverfahren für nichtelektrische Größen 255
Schöpflin, Projektierung von Regelungsanlagen 255
Lüdtke, Betriebserfahrungen mit einer automatischen Großanlage 255
Jakubaschk, Stereofonie für den Amateur 255
Beckmann, Die Ausbreitung der ultrakurzen Wellen 256
Millman/Taub, Impuls- und Digitalschaltungen 287
Autorenkollektiv, Fachkunde für Funkmechaniker, Teil III 288
Fritzsch, Grundlagen der elektrischen Antriebsregelungen . 288, 604
Rumpf/Pulvers, Transistor-Elektronik 319
Neidhardt, Informationstheorie und automatische Informationsverarbeitung 319
Tetelbaum, Elektrische Analogierechenverfahren 319
Schlenzig, Die Technik der gedruckten Schaltung / Bausteintechnik für den Amateur . . . 319
Wetzel/Hübner/Hübner/Maaß, Anwendung stabiler Isotope in Forschung und Technik 320
Beier, Röhrentaschenbuch, Band I 383
Sydow, Programmierungstechnik für elektrische Analogrechner . 383
Rothe/Spindler, Antennenpraxis . 384
Iwachnenko, Technische Kybernetik 413, 446
Kühne, Mikrowellenantennen . . 413
Lange/Tietze, Wetterfrösche für Kurzwellen 414
Streng, NF-Spezialschaltungen des Funkamateurs 445
Stecker/Liebernickel, Richtfunktechnik 512
Jakubaschk, Experimente für den Anfänger 542
Oettel, Transistormorsegeräte . 542
Morgenroth, Funktechnische Bauelemente 604
Mikolajczyk/Paszkowski, electronic universal VADE-MECUM . . 631
Ahner/Bode, Elektronische Datenverarbeitung in der Ökonomie 672
Paul, Transistoren 702
Schroedter/Meyer, Betriebsmeßtechnik 702
Schubert, Elektrotechnische Grundlagen, Teil II: Wechselstromtechnik 735
Hildebrand/Markert, Zeichnungen und Darstellungen in der Elektrotechnik 735
Gesamtinhaltsverzeichnis zum Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker I. bis VI. Band 735

Farbfernsehen

siehe Fernsehen

Fernsehempfänger

Tabelle der Fernsehempfängerproduktion 1964 in der DDR . . 27
Fernsehempfänger „TURNIER" . 38
Fernsehempfänger „DONJA" . . 196
Wir lernten kennen:
Turnier 12 240
TV-Empfänger „Sibylle I" 53 B TG 105 279
Vollstransistorisierter Fernsehempfänger „Sputnik-2" 308
Was wir könnten, wenn . . . . . unserer Geräteindustrie Bauelemente hoher Qualität in hinreichender Anzahl zur Verfügung stehen würden
Teil 1: Ein volltransistorisierter Fernsehempfänger 355
Teil 2: „Staßfurt III" – ein Fernsehempfänger der oberen Geräteklasse 358
Fernsehempfänger „Sibylle II" . 580

Fernsehen

siehe auch Fernsehempfänger und Industrielles Fernsehen

Selektiver Bild-ZF-Verstärker mit Transistoren 6
Der kapazitiv durchstimmbare VHF-Tuner im Fernsehempfänger 35
Über die Anwendung von Transistoren in Tunern von Fernsehempfängern 68
Der Halbleiter-Fernsehgleichrichter 73
Fernseh-Gleichrichterschaltungen mit Siliziumgleichrichterdioden . 74
Die Helligkeits- und Kontrasteinstellung beim Fernsehempfänger 107
Neues auf dem Gebiet der Fernsehempfangspraxis 142
Plastisches Fernsehen? 144
Kombinierter VHF-UHF-Kanalwähler 175
RFT-Videoklar 175
Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Fernsehen 228
Die Vorstufe im UHF-Fernsehkanalwähler 234
Untersuchung der Auflösung im Fernsehen 237
Ein Demonstrationsoszillograf mit Fernsehbildröhre 238
Die Mischstufe im UHF-Kanalwähler 277
Empfang ungarischer Fernsehsender in Österreich 303
Das Zwischenfrequenzmodulationsverfahren im UHF-Fernsehsender 475
Transistorisierte Zeilen- und Bildfangautomatiken 486
Dimensionierung der Horizontalendstufe im Fernsehempfänger 524, 563
Fernsehempfang mit defekter Bildröhre 565
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964, Fernsehen 632
Farbfernsehen nach dem PAL-Verfahren 664
VI. Internationale Messe in Brno 680

Formgestaltung

Probleme der Industrieformgestaltung 291, 323
Stellungnahmen zu unserem Artikel „Probleme der Industrieformgestaltung" 506

Funkempfangstechnik

Empfangsverbesserungen durch Gewitter 10
Einige Bemerkungen zur Radarbeobachtung künstlicher Erdsatelliten 163
Künstliche Erdsatelliten als Relaisstationen im transkontinentalen Nachrichtenverkehr . . . 389
Kofferempfänger „Stern 3" als Verkehrsfunkempfänger für 74 MHz 520

Funkfernsteueranlagen

Bauanleitung für eine Funkfernsteuerung 78
Bauanleitung für einen volltransistorisierten Fernsteuersender . 435
Ein Transistor-Fernsteuergerät für 27,12 MHz 684

Funkmeßtechnik

10-m-Parabolantenne für die Messung des troposphärischen Fernfeldes 135
CW-Funkmeßverfahren mit reflektierten elektromagnetischen Wellenausbreitungen 339
Das Instrumenten-Landeverfahren ILS 360
Die Entfernungsmeßeinrichtung „Distameter" 501
Übertragung des Azimutes der Rundsichtradarantennen über Funkverbindungen 532
Eine Fahrt mit der „Warnemünde" 586
Impulsverfahren zur Fernübertragung des Azimutes bei Rundsichtradaranlagen 661
Funkortung von Planeten . . . 763

G

Gedruckte Schaltungen

Herstellung von Leiterplatten mit geringem Aufwand 284
Lichtquellen zur Messung von Leiterplatten auf fotomechanischem Wege 375
Schwallötmaschine mit neuartiger Zinnwellenerzeugung . . . 539
Einfache Vorrichtung zum Ätzen von Leiterplatten 670

Germaniumdioden

siehe Halbleiter

H

Halbleiter

Allgemeines

Begriffe der Halbleitertechnik 3. US. der Hefte 1 bis 3
Eigenschaften von SV-Widerständen 52
Neue Typenbezeichnungen für Halbleiterbauelemente 167
Transistop – ein Schutz des Gleichrichters vor Spannungsspitzen 171
Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Halbleiter 275
Über eine Möglichkeit zum Selbstbau von Selen-Fotoelementen 315
Das Halbleiter-Energiebändermodell 326, 373, 412
Kurzzeichen der Halbleitertechnik 404
Der Assistor – ein zukünftiges Halbleiterbauelement? 422
Thermoelektrische Kühlung 455, 494
GaAs-Halbleiterlaser 488
Was ist ein Dendrit? 541
Halbleiterkühlelemente aus der DDR-Fertigung 576
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964, Röhren und Halbleiter 638
Thyristoren und ihre Schaltungsanwendungen 697
Neue Selenhalbleiterbauelemente 709

Dioden, Gleichrichter und ihre Anwendung

Halbleiterdioden als Strahlungsquellen 50
Der Halbleiter-Fernsehgleichrichter 73

Fernseh-Gleichrichterschaltungen mit Siliziumgleichrichterdioden . 74
Kapazitätsdioden und ihre Anwendung 407
Automatische Scharfabstimmung mit Halbleiterdioden 425
Die Siliziumdiode OA 910 – ein modernes Bauelement zur automatischen Frequenzregelung 428, 462
Halbleitergleichrichter – Wirkungsweise und Schaltung . . 522
Neue Miniatur-Halbleiterdioden aus dem „WF" 526
Mechanische Eigenresonanzen von Dioden 750

Transistoren und ihre Anwendung

Bauanleitungen für Transistortester 21
Über die Anwendung von Transistoren in Tunern von Fernsehempfängern 68
Die Messung der Leitwertparameter von Transistoren mit der Scheinleitwertmeßbrücke SWM 3 106
Der Dünnfilmtransistor – ein neues aktives Bauelement . . . 121
Messung der dynamischen Kenndaten von Transistoren mit Hilfe der Scheinleitwertmeßbrücke SWM 3 169
Diagramm zur Ermittlung der zulässigen Verlustleistung von Germanium- und Siliziumtransistoren 190
Begriffe der Transistortechnik 3. US. der Hefte 8 bis 11
Gesichtspunkte bei der Paarung von Transistoren für NF-Gegentaktendstufen 330
Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten von Silizium-Planartransistoren 589
Der Transistor GC 301 in NF-Leistungsendstufen 614
Vereinfachtes Verfahren zur Messung der Schaltzeitkonstanten von Transistoren 651
Transistorschaltungen mit großem Eingangswiderstand 682
Prüfung der Zuverlässigkeit von Transistoren 695
Die Reihenschaltung von Leistungstransistoren 718
Transistor-A-Endstufe für Netzbetrieb 726

Halbleiterinformationen

SV-Typen (Varistoren) . 53, 85, 113
Vorläufige dynamische Kennwerte der Silizium-Höchstfrequenzdioden OA 541/2, OA 546/7, OA 551/2, OA 556/7 53
Vorläufige Kenndaten der Si-pnp-Legierungstransistoren OC 920 bis OC 923 . . . . . 155, 181
Kennwerte der diffusionslegierten Germanium-pnp-HF-Transistoren GF 120 (OC 880) bis GF 122 (OC 882) 205
Vorinformation für die Transistortypenreihe GF 129 bis GF 132 . 241
Oxydische Halbleiterbauelemente mit neuen Kenndaten und Bezeichnungen 311, 335

Heimbandgeräte

Tabelle der Heimbandgeräteproduktion 1964 der DDR 94
Transistormagnettongerät „Wesna" 308
BÄNDI – ein billiges transistorisiertes Tonbandgerät 348
Heimbandgerät BG 26-Luxus . . 575

Höchstfrequenztechnik

Ein parametrischer Bandfilterverstärker für 775 MHz 588

I

Industrielles Fernsehen

Fernbeobachteranlage FBA 2 149, 172
Die Fernbeobachteranlage FBA 4 mit der UK-Fernsehkamera FK 6 202

K

Kommerzielle Nachrichtentechnik

Die Anwendung von Kaltkatodenröhren und Halbleiterbauelementen in logischen Netzwerken für elektronische Selektivrufauswerteschaltungen 19, 59
Induktionsschleifentechnik . . . 31
Einige Bemerkungen zur Radarbeobachtung künstlicher Erdsatelliten 163
Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Kommerzielle Nachrichtengeräte 268
Der 100/150-kW-Kurzwellenrundfunksender des VEB Funkwerk Köpenick 304
Das Instrumenten-Landeverfahren ILS 360
Künstliche Erdsatelliten als Relaisstationen im transkontinentalen Nachrichtenverkehr 389
Übertragung des Azimutes der Rundsichtradarantenne über Funkverbindungen 532
Eine Fahrt mit der „Warnemünde" 586
Impulsverfahren zur Fernübertragung des Azimutes bei Rundsichtradaranlagen 611

Kritische Bemerkungen

Zum Problem der Perspektivplanung von Forschung und Entwicklung 67
Im Grunde Fragen der Leitung 131
Noch einmal: „objektive Schwierigkeiten"? 195

Wir lernten kennen:
Turnier 12 240
TV-Empfänger „Sybille I" 53 B
TG 105 279
Tonbandgerät BÄNDI 349
Elektronischer Kleinbaustein EBS 2-1 424

Probleme der Industrieformgestaltung 291, 323
Was wir könnten, wenn . . . . . unserer Geräteindustrie Bauelemente hoher Qualität in hinreichender Anzahl zur Verfügung stehen würden
Teil 1: Ein volltransistorisierter Fernsehempfänger 355
Teil 2: „Staßfurt III" – ein Fernsehempfänger der oberen Geräteklasse 358
Teil 3: VEB Stern-Radio Berlin könnte zügig produzieren . . . 547
Stellungnahmen zu unserem Artikel: „Probleme der Industrieformgestaltung" 506
Bedarf drückt sich nicht nur in Stückzahlen aus! 534

Kybernetik

siehe Meß- und Regelungstechnik

L

Labor- und Berechnungsunterlagen

Monostabiler Multivibrator . 15, 17
Netzwerkberechnungen
Kirchhoffsches Gesetz 81
Knotenpunkt- und Maschensatz 145, 147
Vereinfachte Berechnungsmethoden 217, 249
Reaktanzstufen
Grundschaltungen . . . 313, 337
Erweiterte Grundschaltungen 369, 401
Anwendungen 433, 465
Lineare Drehwiderstände, Zulässige Belastungen 497, 529
Physikalische Grundlagen der Halbleitertechnik 593, 625, 657, 753

Laser

siehe Strahlungsquellen

Lautsprecher

siehe Elektroakustik

Lehrmittel

Demonstrationsgerät zur Aufnahme von verketteten Spannungen und Strömen 713

Leitartikel

Zum Problem der Perspektivplanung von Forschung und Entwicklung 67
Im Grunde Fragen der Leitung 131
Noch einmal: „objektive Schwierigkeiten"? 195
Leipziger Frühjahrsmesse 1964 227

M

Magnettontechnik

Tabelle der Heimbandgeräteproduktion 1964 der DDR . . . 94
Drehzahlregelung an Gleichstrom-Kleinstmotoren 287
Transistormagnettongerät „Wesna" 308
BÄNDI – ein billiges transistorisiertes Tonbandgerät 348
Wer lernten kennen: Tonbandgerät BÄNDI 349
X 2 Q 15/16 – neue Magnetköpfe für die Viertelspurtechnik . . . 453
Heimbandgerät BG 26-Luxus . . 575
Änderung der Bandgeschwindigkeit beim „KB 100" 700

Meß- und Prüftechnik

Die Vorteile der Bausteintechnik bei der Entwicklung und Fertigung elektronischer Meßgeräte 3
Bauanleitungen für Transistortester 21
Neue elektronische Meßgeräte aus dem VEB Funkwerk Erfurt 99, 138
Die Messung der Leitwertparameter von Transistoren mit der Scheinleitwertmeßbrücke SWM 3 106
Neue Geräte des VEB Funkwerk Dresden 136
Grenzwertschaltungen 165
Messung der dynamischen Kenndaten von Tansistoren mit Hilfe der Scheinleitwertmeßbrücke SWM 3 169
Hinweise zum Selbstbau eines Universaltastkopfes 176
Ein neuer transportabler transistorisierter Tongenerator . . . 189
Messen des Reststromes von Elkos 204
Die B 13 S 7 – eine Oszillografenröhre mit hoher Schreibgeschwindigkeit und großer Ablenkempfindlichkeit für die Meßtechnik 207
Ermittlung des Innenwiderstandes eines Meßwerkes 213
Untersuchung der Auflösung im Fernsehen 237
Ein Demonstrationsoszillograf mit Fernsehbildröhre 238
Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Meßtechnik und Elektronik . . 259
Messung von Hochfrequenztransistoren 278
Ein transistorisierter Tongenerator 298
Eine neue Methode zum Messen von Strömen von 10^{-11} – 10^{-12} A 316
Ein Transistoreichpunktgeber für den Funkamateur 343
Ein Grid-Dipmeter mit einer Tunneldiode 359
Ein Gleichstromröhrenvoltmeter hoher Genauigkeit 376
Multizet als Ohmmeter 381
Verbesserung des Demodulatortastkopfes vom TV-Selektograf „SO 86 F" 478
Die Messung des Temperaturkoeffizienten der Kapazität . . 507
Halbleiterbestückter Samplingvorsatz für Oszillografen . 518, 568
Geschwindigkeits-Schwankungsmesser V.F.R. 3 554
Bauanleitung für einen einfachen Prüfoszillografen . . . 601
Eine einfache Halbleiterdioden-Prüfeinrichtung 630
Vereinfachtes Verfahren zur Messung der Schaltzeitkonstanten von Transistoren 651

Interessante Neuentwicklungen
Transistorisiertes Universalvoltmeter 661
Ein kleines Gleich- und Wechselstrom-Einschubrelais mit drei Umschaltkontakten . . . 661

VI. Internationale Messe in Brno 681
Gerät zur Messung der Grenzfrequenz von Transistoren TESLA BM 458 717
Ungepoltes Drehspulvoltmeter . 729
Bauanleitung für einen Transistor-Rechteckwellengenerator . 758
Verbesserungen an einem Röhrenvoltmeter 762

Meß- und Regelungstechnik

HF-Regelung für Gleichstrommotoren 398
Transistorisierter Amplitudendiskriminator als Grenzwertschalter 470
Netzgerät mit stufenlos regelbarer Ausgangsspannung . . . 567
Kybernetik und Technik – Einführung in die Problematik denkender Automaten 643
Elektronische Temperaturmeß- und -warneinrichtung für landwirtschaftliche Zwecke 707
Temperaturstabilisierung mit Heißleiterwiderständen 760

Mikrofon

KM 7063 – ein neues Kristallmikrofon 333
Drahtloses Mikrofon mit Tunneldioden-Sender 393
Bauanleitung: Anschluß eines Kristallmikrofons an Transistorverstärker 572
KM 7063 N – ein niederohmiges Kristallmikrofon für Transistorverstärker 745

Mikroelektronik

Informationsverarbeitende Maschinen 555
Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Mikroelektronik . . . 659
Der Einsatz von Komplex-Mikroelektronik-Bausteinen in elektrischen Meßgeräten 742

Multivibratoren

Monostabiler Transistor-Multivibrator mit dynamischer Aussteuerung 459
Multivibrator mit Siliziumtransistoren 728

N

Nachrichtentechnik, kommerzielle

siehe Kommerzielle Nachrichtentechnik

Nachrichten und Kurzberichte

2, 34, 66, 98, 130, 162, 194, 226, 258, 290, 322, 354, 386, 418, 450, 482, 514, 546, 578, 610, 642, 674, 706, 738

Nadeltontechnik

Die Typenkennzeichnung der Fonogeräte des VEB Funkwerk Zittau 24
Fonogeräte aus Pirna 29
Tabelle der Plattenspielerproduktion 1964 der DDR 95
Drehzahlregelung an Gleichstrom-Kleinstmotoren 287
Einfachplattenspieler „Ziphona P 13 / P 14" 363

Neues aus der sowjetischen Elektronik

Ein neuer transportabler transistorisierter Tongenerator . . . 189
Transistormagnettongerät „Wesna" 308
Volltransistorisierter Fernsehempfänger „Sputnik-2" 308
Die Reihenschaltung von Leistungstransistoren 718

P

Plattenspieler

Die Typenkennzeichnung der Fonogeräte des VEB Funkwerk Zittau 24
Fonogeräte aus Pirna 29
Tabelle der Plattenspielerproduktion 1964 der DDR 95
Einfachplattenspieler „Ziphona P 13 / P 14" 363

Produktion und Wirtschaft

Die Vorteile der Bausteintechnik bei der Entwicklung und Fertigung elektronischer Meßgeräte 3
Tabelle der Fernsehempfängerproduktion 1964 der DDR . . . 27
Tabelle der Rundfunkempfängerproduktion 1964 der DDR . . . 44
Zum Problem der Perspektivplanung von Forschung und Entwicklung 67
Tabelle der Heimbandgeräteproduktion 1964 der DDR . . . 94
Tabelle der Plattenspielerproduktion 1964 der DDR 95
Spannungsregler der DDR-Produktion 200
Was wir könnten, wenn . . .
. . . unserer Geräteindustrie Bauelemente hoher Qualität in hinreichender Anzahl zur Verfügung stehen würden
Teil 1: Ein volltransistorisierter Fernsehempfänger 355
Teil 2: „Staßfurt III" – ein Fernsehempfänger der oberen Geräteklasse 358
Teil 3: VEB Stern-Radio Berlin könnte zügig produzieren . . . 547
Zur Bedarfsforschung bei elektroakustischen Konsumgütern
Teil I: Theoretische Betrachtungen 387
Teil II: Verbrauch und Ausstattung der Haushalte der DDR an bzw. mit Rundfunkempfängern . 419
Teil III und Schluß: Verbrauch und Ausstattung der Haushalte der DDR an bzw. mit Fernsehempfängern und Fonogeräten . 451
Bedarf drückt sich nicht nur in Stückzahlen aus! 534
VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt – der Werdegang eines bedeutenden Werkes unserer Republik 579

R

Radioastronomie

Internationales Forschungsprogramm zum Jahr der ruhigen Sonne 112
DM 3 IGY lädt ein zur 2. Runde 245

Rechentechnik

Informationsverarbeitende Maschinen 555
Elektronenhirn für Neubauten . 744
Neue Speicherelemente für elektronische Digitalrechner . . . 746

Referate

Das überbrückte T-Glied zur Messung induktiver Scheinwiderstände 128
Elektrische Antriebe für unbemannte und bemannte Raumflugmissionen 191
Optischer Radar für das Weltraum-Rendezvous 383
Transistor-Multifrequenz-Oszillator 541
Eine Halbleiternachbildung der Sättigungsdiodenkennlinie . . 702

Reparaturpraxis

Aus der Reparaturpraxis
25, 62, 92, 125, 158, 3. US. der Hefte 5 bis 7, 183, 219, 251, 285, 317, 351, 371, 415, 447, 477, 511, 537, 561, 605, 665, 689, 721, 765
Schaltüberspannungen! 445
Radioreparatur 521

Röhren

Neue Kaltkatoden-Relaisröhren und einige Anwendungshinweise: Z 860 X, Z 861 X, Z 660 W 87, 115
Die B 13 S 7 – eine Oszillografenröhre mit hoher Schreibgeschwindigkeit und großer Ablenkempfindlichkeit für die Meßtechnik 207
Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Bauelemente und Röhren . . . 272
Eine neue metallkeramische UKW-Senderöhre 303
Die Bestimmung des Klirrfaktors aus dem Kennlinienfeld der Röhre 310
Neue Röhrentypen aus den befreundeten Volksdemokratien 3. US. der Hefte 12 bis 14
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964, Röhren und Halbleiter 638

Röhreninformationen

Stabilisatorröhren StR 75/60, StR 85/10, StR 90/40, StR 100/80, StR 108/30, StR 150/15, StR 150/30 431
Kleinthyratrons S 0,5/0,1 iV; S 1,3/0,5 iV; S 1,3/2 iV 463
Industriethyratrons S 1,3/10 dV; S 1,3/30 dV; S 1,3/30 dM; S 1,5/40 dV; S 1,5/40 dM; S 1,5/80 dV; S 1,5/80 dM; S 1,5/150 dM 495
Kaltkatoden-Relaisröhren Z 5823, Z 660 W, Z 661 W 527
Kaltkatoden-Relaisröhren Z 860 X, Z 861 X, Z 862 E 559
Hochspannungs-Gleichrichterröhren G 10/1 dV, G 10/1 d, G 10/4 d, S 15/5 d, S 15/40 i . . 591
Anzeigeröhren Z 560 M, Z 561 M, Z 565 M 623
Kaltkatoden-Dekadenzählröhren Z 562 S, Z 563 C, Z 564 S, Z 572 S 655
Kaltkatoden-Hochstromröhre Z 0,7/100 U 687
Rauschdioden KA 560 d VI, KA 561 d VI, KA 562 d VI, KA 563 d VI 688
Höchstfrequenztrioden HT 301, HT 311, HT 321, HT 322, HT 323, HT 351 . . . . . 719, 751
Höchstfrequenztriode HT 711 . . 752

Rundfunkempfänger

Tabelle der Rundfunkempfängerproduktion 1964 der DDR . . . 44
Netz-Transistorempfänger „CONTACT 1306" 76
Autoportable A 110–1 103
Bauanleitung: Gehäuse für Transistorkleinempfänger . . . 153
Bauanleitung für einen Taschenempfänger mit elektronischer Abstimmung 214
Leipziger Frühjahrsmesse 1964, Radio 229
Bauanleitung für einen Transistorempfänger 302
Bauanleitung: Ein einfacher Transistorkleinstsuper 457
Ein Transistorsuper mit Kurzwellenbereich für Auto, Reise und Heim 502
Kofferempfänger „Stern 3" als Verkehrsfunkempfänger für 74 MHz 520
UKW-Transistorkofferempfänger R 110 595
Bericht von der Leipziger Herbstmesse 1964, Radio 633
VI. Internationale Messe in Brno 681
Eine UKW-Empfangsanlage für höhere Ansprüche 723

Rundfunktechnik

siehe auch Rundfunkempfänger

Einige neue HF-Stereogeräte nach der FCC-Norm 48
Gegentakt-B-Verstärker mit Transistoren 132
Der 100/150-kW-Kurzwellenrundfunksender des VEB Funkwerk Köpenick 304
Noch einmal Schaltuhrbox TZ 10 307
Feldstärkeabhängige Rauschunterdrückung im UKW-Transistor-Koffer 395
Bauanleitung für einen transistorisierten UKW-Tuner 403
Automatische Scharfabstimmung mit Halbleiterdiode 425
Sie strahlt die Wahrheit über unsere Republik aus
Die dreh- und schwenkbare Kurzwellen-Richtantenne in Nauen 3. US. Heft 19
Das „Blubbern" beim Batterieempfänger 629
Nachstimmautomatik mit engem Haltebereich 699
Bauanleitung für einen Transistor-ZF-Verstärker für 10,7 MHz 757

S

Schwingungserzeugung

Der kapazitiv durchstimmbare VHF-Tuner im Fernsehempfänger 35
Über die Anwendung von Transistoren in Tunern von Fernsehempfängern 68
Kombinierter VHF-UHF-Kanalwähler 175
Oszillator mit Silizium-Transistoren 187
Ein neuer transportabler transistorisierter Tongenerator . . . 189
Die Mischstufe im UHF-Kanalwähler 277
Ein neuartiger Lichtgenerator 297
Ein transistorisierter Tongenerator 298
Drahtloses Mikrofon mit Tunneldioden-Sender 393
Bauanleitung für einen transistorisierten UKW-Tuner 403
Monostabiler Transistor-Multivibrator mit dynamischer Ansteuerung 459
Gleichspannungswandler für Trägerfrequenzmeßanlagen . . . 536

Sende- und Empfangstechnik

Der 100/150-kW-Kurzwellenrundfunksender des VEB Funkwerk Köpenick 304
Das Zwischenfrequenzmodulationsverfahren im UHF-Fernsehsender 475
Sie strahlt die Wahrheit über unsere Republik aus
Die dreh- und schwenkbare Kurzwellen-Richtantenne in Nauen 3. US. Heft 19

Stabilisierung

Der transistorisierte Spannungsstabilisator 646, 678, 714
Temperaturstabilisierung mit Heißleiterwiderständen 760

Standards, Standardisierung

Die Vorteile der Bausteintechnik bei der Entwicklung und Fertigung elektronischer Meßgeräte 3
Einige Bemerkungen zur Standardisierung im Industriezweig Hör- und Fernseh-Rundfunkempfangstechnik 675

Stereotechnik

Einige neue HF-Stereogeräte nach der FCC-Norm 48
Neuentwicklungen für die Rundfunkstereofonie 483, 515, 549

Strahlungsquellen

Halbleiterdioden als Strahlungsquellen 50
Ein neuartiger Lichtgenerator . 297
Neue Lasereinrichtungen . . . 411
GaAs-Halbleiterlaser 488
Injektionslaser 490
Thermische Anwendungen des LASER 558

Stromversorgung

Ein transistorstabilisiertes Netzgerät für den Spannungsbereich von 0,5···12,5 V 56
Der Halbleiter-Fernsehgleichrichter 73
Fernseh-Gleichrichterschaltungen mit Siliziumgleichrichterdioden 74
Netzgerät zum Selbstbau . . . 112
Brennstoffelemente und Bioelemente 178
Spannungsregler der DDR-Produktion 200
Zur Dimensionierung von RC-Siebketten 247
Transistorisiertes, elektronisch stabilisiertes Netzgerät für die Stromversorgung röhrenbestückter Geräte 280
HF-Regelung für Gleichstrommotoren 398
Transistorisierte Labornetzgeräte für Entwicklung und Service . . 409
Ein kurzschlußfester Transistor-Universalnetzteil mit Strombegrenzung 472
Gleichrichter ohne Ladekondensator 491
Halbleitergleichrichter – Wirkungsweise und Schaltung . . 522
Gleichspannungswandler für Trägerfrequenzmeßanlagen . . . 536
Netzgerät mit stufenlos regelbarer Ausgangsspannung . . . 567
Drei einfache bewährte Schaltungen der Elektroakustik . . . 574
Primärelemente und -batterien für tragbare elektronische Geräte 619
Der transistorisierte Spannungsstabilisator 646, 678, 714
Erzielbare Ausgangsleistungen von halbleiterstabilisierten Netzgeräten 730, 755
Geregelte Batterieladung . . . 761

Studiotechnik

Studioverstärker mit Transistoren 283
Neuentwicklungen für die Rundfunkstereofonie 483, 515, 549

T

Tagungen, Konferenzen, Vorträge

Selektiver Bild-ZF-Verstärker mit Transistoren 6
Über die Anwendung von Transistoren in Tunern von Fernsehempfängern 68
Gegentakt-B-Verstärker mit Transistoren 132
Industriekonferenz 236
Kybernetik und Technik
Einführung in die Problematik denkender Automaten 643

Technologie

Die Vorteile der Bausteintechnik bei der Entwicklung und Fertigung elektronischer Meßgeräte 3
Schwallötmaschine mit neuartiger Zinnwellenerzeugung . . . 539
Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Mikroelektronik . . . 659
Brettschaltung – heute 710
Der Einsatz von Komplex-Mikroelektronik-Bausteinen in elektrischen Meßgeräten 742

Tonbandgeräte

siehe Heimbandgeräte

Transformatoren

Ermittlung der Blechsorte bei LL-Schnitten 701

Transistoren

siehe Halbleiter

U

Übertragungstechnik

Induktionsschleifentechnik . . . 31
Der Ersatz des Breitbandübertragers im NF-Verstärker durch einfachere Übertrager . . 185, 221
Eine Phasenschieberanordnung hoher Amplitudenkonstanz . . 556

UKW-Technik

Ein interessanter FM-Demodulator 110
Feldstärkeabhängige Rauschunterdrückung im UKW-Transistor-Koffer 395
Frequenzverhalten von UKW-Mischschaltungen bei Erwärmung 396
Bauanleitung für einen transistorisierten UKW-Tuner . . . 403
Die Siliziumdiode OA 910 – ein modernes Bauelement zur automatischen Frequenzregelung 428, 462

Unsere Leser schreiben

33, 97, 161, 225, 289, 353, 417, 481, 545, 609, 673, 737

V

Verstärker und Verstärkertechnik

Selektiver Bild-ZF-Verstärker mit Transistoren 6
Einige neue HF-Stereogeräte nach der FCC-Norm 48
Berechnung eines Differenzverstärkers mit Transistoren . . . 117
Gegentakt-B-Verstärker mit Transistoren 132
Der Mischverstärker „Tonmixer" am Heimbandgerät BG 20-6 . . 157
Der Ersatz des Breitbandübertragers im NF-Verstärker durch einfachere Übertrager . . 185, 221
Der Frequenzgang des RC-Verstärkers mit Transistoren bei tiefen Frequenzen . . 211, 243, 275
Die Vorstufe im UHF-Fernsehkanalwähler 234
Bauanleitung: Ein 100-W-Verstärker 253
Studioverstärker mit Transistoren 283
Gegentakt-B-Verstärker mit Transistoren für 2 W Ausgangsleistung 328
Gesichtspunkte bei der Paarung von Transistoren für NF-Gegentaktendstufen 330
Bauanleitung: Ein vielseitig einsetzbarer Transistorverstärker mittlerer Leistung 345
Induktive Brummeinstreuung bei Transistorschaltungen 427
Transistorverstärker mit 100 MΩ Eingangswiderstand 443
Gleichspannungsverstärker mit geringem Störpegel und großer Bandbreite 551
Bauanleitung: Anschluß eines Kristallmikrofons an Transistorverstärker 572
Drei einfache bewährte Schaltungen der Elektroakustik . . . 574
Ein parametrischer Bandfilterverstärker für 775 MHz 588
Der Transistor GC 301 in NF-Leistungsendstufen 614
Widerstandsanpassung mit Transistorverstärkern 648
NF-Selektivverstärker mit RC-Vierpolen 662
Transistor-A-Endstufe für Netzbetrieb 726
Ein symmetrischer Gleichstromverstärker 732
Parametrischer Verstärker . . . 750
Bauanleitung für einen Transistor-ZF-Verstärker für 10,7 MHz . 757

W

Wellenausbreitung

CW-Funkmeßverfahren mit reflektierten elektromagnetischen Wellen 339
Anpassung von Halbwellendipolen an das Energiekabel . . 439

AUTORENVERZEICHNIS

B

Balcke, Edgar

Was versteht man unter normierter Darstellung? 295

Balfanz, Ernst, und Loritz, Eberhard

Dimensionierung der Horizontalendstufe im Fernsehempfänger 524, 563

Baumann, Peter

Halbleiterinformationen
Kennwerte der diffusionslegierten Germanium-pnp-HF-Transistoren GF 120 (OC 880) bis GF 122 (OC 882) 205
Vorinformation für die Transistortypenreihe GF 129 bis GF 132 . 241

Beer, Rolf

Noch einmal Schaltuhrbox TZ 10 307

Belter, K.

Eigenschaften von SV-Widerständen 52

Berger, Heinz

Bauanleitung für einen volltransistorisierten Fernsteuersender . 435

Borkmann, Dieter

Bauanleitung für einen Taschenempfänger mit elektronischer Abstimmung 214
Bauanleitung: Ein vielseitig einsetzbarer Transistorverstärker mit erer Leistung 345
Lichtquellen zur Herstellung von Leiterplatten auf fotomechanischem Wege 375
Bauanleitung für einen Transistor-Rechteckwellengenerator . . 758

Borkmann, Ingrid

Bauanleitung: Anschluß eines Kristallmikrofons an Transistorverstärker 572
Schalter für elektronische Kleinstgeräte 628
Einfache Vorrichtung zum Ätzen von Leiterplatten 670

Bottke, Ernst

Begriffe der Halbleitertechnik 3. US. der Hefte 1···3
Der Halbleiter-Fernsehgleichrichter 73
Neue Typenbezeichnungen für Halbleiterbauelemente 167
Messung von Hochfrequenztransistoren 278
Prüfung der Zuverlässigkeit von Transistoren 695
Transistor-A-Endstufe für Netzbetrieb 726

Bremeier, S.

Die B 13 S 7 – eine Oszillografenröhre mit hoher Schreibgeschwindigkeit und großer Ablenkempfindlichkeit für die Meßtechnik 207

Buckbesch, F.

Eine Phasenschieberanordnung hoher Amplitudenkonstanz . . . 556

D

Degenkolb, Günter

Ein symmetrischer Gleichstromverstärker 732

Denda, W.

Der transistorisierte Spannungsstabilisator 646, 678, 714

Dieterich, Wilfried

Fernbeobachteranlage FBA 2 149, 172

Domres, Gerhard

Zur Dimensionierung von RC-Siebketten 247

Doyle, R. J.

Untersuchung der Auflösung im Fernsehen 237

E

Eckert

Ermittlung der Blechsorte bei LL-Schnitten 701

Eckhardt, D.

CW-Funkmeßverfahren mit reflektierten elektromagnetischen Wellen 339

Einer, Knut

Elektrischer Unfall durch Meßgerät 692

Engel, B., und Engel, H.

Ein Transistorsuper mit Kurzwellenbereich für Auto, Reise und Heim 502

Engel, H., und Engel, B.

Ein Transistorsuper mit Kurzwellenbereich für Auto, Reise und Heim 502

F

Fischer

Internationales Forschungsprogramm zum Jahr der ruhigen Sonne 112

Fischer, Gerd

Selektiver Bild-ZF-Verstärker mit Transistoren 6

Forth und Schewitzer

Transistorisierter Amplitudendiskriminator als Grenzwertschalter 470

Friebe, Heinz

Änderung der Bandgeschwindigkeit beim „KB 100" 700

G

Gabriel, M., Ludwig, J., und Schütze, P.

Halbleiterinformationen
Vorläufige Kenndaten der Si-pnp-Legierungstransistoren OC 920 bis OC 923 . . . . . 155, 181

Garbaden, Klaus

Demonstrationsgerät zur Aufnahme von verketteten Spannungen und Strömen 713

Garte, D.

Gleichspannungsverstärker mit geringem Störpegel und großer Bandbreite 551
Hinweise zur Dimensionierung von Breitbandphasenschiebern . 590
Transistorschaltungen mit großem Eingangswiderstand . . . 682

Glöckner, Johannes

Der Ersatz des Breitbandübertragers im NF-Verstärker durch einfachere Übertrager . . 185, 221

Graul, Hans-Joachim

Ein transistorstabilisiertes Netzgerät für den Spannungsbereich von 0,5···12,5 V 56

Günther, D., und Voigt, H.

Der kapazitiv durchstimmbare VHF-Tuner im Fernsehempfänger 35

Günther, Kurt, und Weißbach, Günther

NF-Selektivverstärker mit RC-Vierpolen 662

Gujewski, H.
Bedarf drückt sich nicht nur in Stückzahlen aus! 534

H

Hempel, E.
Gleichspannungswandler für Trägerfrequenzmeßanlagen . . . 536

Henschel, S.
Bauanleitung: Ein 100-W-Verstärker 253

Herbst, Hagen
Elektronische Temperaturmeß- und -warneinrichtung für landwirtschaftliche Zwecke 707

Herrfurth, Joachim
Die Messung des Temperaturkoeffizienten der Kapazität . . 507
Der Einsatz von Komplex-Mikroelektronik-Bausteinen in elektrischen Meßgeräten 742

Herrmanns, Manfred
Die Fernbeobachteranlage FBA 4 mit der UW-Fernsehkamera FK 6 202

Hielscher, Johannes
Ein Transistor-Fernsteuergerät für 27,12 MHz 684

Höppner, Jörg
Das Halbleiter-Energiebändermodell 326, 373, 412
Der Assistor – ein zukünftiges Halbleiterbauelement? 422

Höringer, Clemens
Der Transistor GC 301 in NF-Leistungsendstufen 614

Höschel, Heinz
Verbesserung des Demodulatortastkopfes vom TV-Elektrograf „SO 86 F" 478

Hofmann, Dietmar
Multizet als Ohmmeter 381

Hünich, Helmut
Einstellbarkeit von linearen veränderlichen Widerständen . . . 364
Monostabiler Transistor-Multivibrator mit dynamischer Ansteuerung 459

I

Iffarth, K., und Schnabel, G.
Ein Baukastensystem für den Versuchs- und Laboraufbau elektronischer Baugruppen und Geräte 667

J

Jakubaschk, Hagen
Über eine Möglichkeit zum Selbstbau von Selen-Fotoelementen 315
BÄNDI – ein billiges transistorisiertes Tonbandgerät 348
Kontaktloser Tonfrequenz-Umschalter 378
Drahtloses Mikrofon mit Tunneldioden-Sender 393
Wir lernten kennen: Elektronischer Kleinbaustein EBS 2–1 . . 424
Ein kurzschlußfester Transistor-Universalnetzteil mit Strombegrenzung 472
Kofferempfänger „Stern 3" als Verkehrsfunkempfänger für 74 MHZ 520

Jansen, Martin
Neue Röhrentypen aus den befreundeten Volksdemokratien
3. US. der Hefte 12···14

Jummel, Friedrich
Bauelementeinformationen
Das mechanische Einseitenbandfilter MF 45 ± E – 0340 399

Just, Harald
Bauanleitung für einen einfachen Prüfoszillografen 601

K

Kabel, W.
Parametrischer Verstärker . . . 750

Kämpfer, D.
Über die Anwendung von Transistoren in Tunern von Fernsehempfängern 68

König, Edmund
Bauanleitung: Gehäuse für Transistorkleinempfänger 153
Drei einfache bewährte Schaltungen der Elektroakustik . . . 574

Köthe, Konrad
Fonogeräte aus Pirna 29

Kosmehl
Heimbandgerät BG 26 – Luxus . 575

Krause, W.
Berechnung eines Differenzverstärkers mit Transistoren . . . 117

Kronjäger, O.
Einige Bemerkungen zur Redundanz von Bauelementen . . . 693

Krüger, Helmut
Hinweise zum Selbstbau eines Universaltastkopfes 176
Verbesserungen an einem Röhrenvoltmeter 762

Kubat, Erich
X 2 Q 15/16 – neue Magnetköpfe für die Viertelspurtechnik . . . 453

Kühn, U.
Empfangsverbesserung durch Gewitter 10
10-m-Parabolantenne für die Messung des troposphärischen Fernfeldes 135

Kühne, Harro
Herstellung von Leiterplatten mit geringem Aufwand 284

Kullmann, Joachim
Die Anwendung von Kaltkatodenröhren und Halbleiterbauelementen in logischen Netzwerken für elektronische Selektivrufauswerteschaltungen 19, 59

Kurz, G.
Die Helligkeits- und Kontrasteinstellung beim Fernsehempfänger 107

Kutzsche, W.
Die Vorteile der Bausteintechnik bei der Entwicklung und Fertigung elektronischer Meßgeräte . 3

L

Lange, F. H.
Kybernetik und Technik
Einführung in die Problematik denkender Automaten 643

Langer, Henry
Messung der dynamischen Kenndaten von Transistoren mit Hilfe der Scheinleitwertmeßbrücke SWM 3 169

Liebmann, Klaus
Ein schnurloses elektronisches Blitzgerät zum Selbstbau . . . 531

Liesegang, Horst, und Schwarze, Günter
Das Instrumenten-Landeverfahren ILS 360

Liess, W.
Drehzahlregelung an Gleichstrom-Kleinstmotoren 287

Loritz, Eberhard, und Balfanz, Ernst
Dimensionierung der Horizontalendstufe im Fernsehempfänger 524, 563

Loßack, H. J.
Neue Miniatur-Halbleiterdioden aus dem „WF" 526
Eine einfache Halbleiterdioden-Prüfeinrichtung 630

Ludwig, J., Gabriel, M., und Schütze, P.
Halbleiterinformationen
Vorläufige Kenndaten der Si-pnp-Legierungstransistoren OC 920 bis OC 923 . . . . . 155, 181

M

Matuschek
Eine neue Methode zum Messen von Strömen von 10^{-11}···10^{-12} A . 316

Melzer, Helmut
Kurzzeichen der Halbleitertechnik 404

Meusel, Fritz, und Richter, Hans-Joachim
Brennstoffelemente und Bioelemente 178

Möckel, Roland
Erzielbare Ausgangsleistungen von halbleiterstabilisierten Netzgeräten 730, 755

Mönnicke, H., und Seckendorf, W.
Transistorisierte Zeilen- und Bildfangautomatiken 486

Möschwitzer, A.
Der Dünnfilmtransistor – ein neues aktives Bauelement . . . 121

Morgenroth, O.
GaAs-Halbleiterlaser 488
Umrechnung von Frequenzen auf Wellenlängen und von Wellenlängen auf Frequenzen . . . 767

Müller, Eberhard
Fernsehempfang mit defekter Bildröhre 565

Müller, Winfried
Neue Kaltkatoden-Relaisröhren und einige Anwendungshinweise: Z 860 X, Z 861 X, Z 660 W . . 87, 115

Muhs, O., und Zacher, W.
Der 100/150-kW-Kurzwellenrundfunksender des VEB Funkwerk Köpenick 304

N

Naumann, Hans-Dieter
Einige Bemerkungen zur Radarbeobachtung künstlicher Erdsatelliten 163
Ein Grid-Dipmeter mit einer Tunneldiode 359
Künstliche Erdsatelliten als Relaisstationen im transkontinentalen Nachrichtenverkehr . . . 389

Nelde, Wolfgang
Netzgerät zum Selbstbau . . . 112

O

Ohlow, Volker
Übertragung des Azimutes der Rundsichtradarantenne über Funkverbindungen 532
Impulsverfahren zur Fernübertragung des Azimutes bei Rundsichtradaranlagen 611

Otto, Werner
Halbleiterdioden als Strahlungsquellen 50
Ein neuartiger Lichtgenerator . 297

P

Pfau, Hagen, und Raue, Johannes
KM 7063 N – ein niederohmiges Kristallmikrofon für Transistorverstärker 745

Pfestdorf, Walter
Transistorisiertes, elektronisch stabilisiertes Netzgerät für die Stromversorgung röhrenbestückter Geräte 280

Pietschmann, W.
Die Typenkennzeichnung der Fonogeräte des VEB Funkwerk Zittau 24
Einfachplattenspieler „Ziphona P 13/P 14" 363

Pohl, Erich
Autoportable A 110-1 103

Pommereit, M.
Ein parametrischer Bandfilterverstärker für 775 MHz 588

Pratsch, D.
Fernsehempfänger „DONJA" . . 196
Fernsehempfänger „Sibylle II" . 580

Praxmarer, W.
Ein Demonstrationsoszillograf mit mit Fernsehbildröhre 233

R

Ramm, B.
Kapazitätsdioden und ihre Anwendung 407

Raue, Johannes
KM 7063 – ein neues Kristallmikrofon 333

Raue, Johannes, und Pfau, Hagen
KM 7063 N – ein niederohmiges Kristallmikrofon für Transistorverstärker 745

Rehahn, Jens Peter
In Moskau gesehen: Elektronik aus Japan 12
Ein Blick auf die elektronische Industrie Japans 739

Reissmüller, Günter

Halbleiterbestückter Samplingvorsatz für Oszillografen . 518, 568

Richter, Hans-Joachim, und Meusel, Fritz

Brennstoffelemente und Bioelemente 178

Rohrbeck, Wolfgang

Bauanleitung: Ein einfacher Transistorkleinstsuper 457
Das „Blubbern" beim Batterieempfänger 629

Ruder, Gerhard

Temperaturstabilisierung mit Heißleiterwiderständen 760

Rudloff, H.-H.

Bauelementeinformationen
Das mechanische Zweiseitenbandfilter MF 450-3500 367

Rudolph, A.

Diagramm zur Ermittlung der zulässigen Verlustleistung von Germanium- und Siliziumtransistoren 190

Rudolph, W.

Transistorisierte Labornetzgeräte für Entwicklung und Service . . 409

S

Sager, Dieter

Die Siliziumdiode OA 910 – ein modernes Bauelement zur automatischen Frequenzregelung 428, 462

Schäffer

Zum Problem der Perspektivplanung von Forschung und Entwicklung 67
Im Grunde Fragen der Leitung 131
Noch einmal: „objektive Schwierigkeiten"? 195
Leipziger Frühjahrsmesse 1964 . 227
Was wir könnten, wenn . . .
. . . in unserer Geräteindustrie Bauelemente hoher Qualität in hinreichender Anzahl zur Verfügung stehen würden
Teil 3: VEB Stern-Radio Berlin könnte zügig produzieren . . . 547
Eine Fahrt mit der „Warnemünde" 586
Vom Tbk-Patienten zum Funkmechaniker 599
Sie strahlt die Wahrheit über unsere Republik aus – Die dreh- und schwenkbare Kurzwellenantenne in Nauen 3. US. Heft 19

Scheubner, Roland

UKW-Transistorkofferempfänger R 110 595

Schewitzer und Forth

Transistorisierter Amplitudendiskriminator als Grenzwertschalter 470

Schiller, Hans-Jürgen

Widerstandsanpassung mit Transistorverstärkern 648
Neue Speicherelemente für elektronische Digitalrechner . . . 746

Schlenzig, Klaus

Bauanleitungen für Transistortester 21
Netz-Transistorempfänger „CONTACT 1306" 76
Der Kleinbaustein EBS 2-1 . . 83
Brettschaltung – heute 710

Schlössner, Fritz

Netzgerät mit stufenlos regelbarer Ausgangsspannung . . . 567

Schminder, Rudolf

DM 3 IGY lädt ein zur 2. Runde 245

Schnabel, G., und Iffarth, K.

Ein Baukastensystem für den Versuchs- und Laboraufbau elektronischer Baugruppen und Geräte 667

Scholz, Horst

Zur Bedarfsforschung bei elektroakustischen Konsumgütern
Teil I: Theoretische Betrachtungen 387
Teil II: Verbrauch und Ausstattung der Haushalte der DDR an bzw. mit Rundfunkempfängern . 419
Teil III und Schluß: Verbrauch und Ausstattung der Haushalte der DDR an bzw. mit Fernsehempfängern und Fonogeräten . 451

Schreiber, Hartmut

Ein transistorisierter Tongenerator 298

Schröder, R.

Transistorverstärker mit 100 M Eingangswiderstand 443

Schütze, P.

Vereinfachtes Verfahren zur Messung der Schaltzeitkonstanten von Transistoren 651

Schütze, P., Ludwig, J., und Gabriel, M.

Halbleiterinformationen
Vorläufige Kenndaten der Si-pnp-Legierungstransistoren OC 920 bis OC 923 . . . . . 155, 181

Schulze, Klaus

Die Messung der Leitwertparameter von Transistoren mit der Scheinleitwertmeßbrücke SWM 3 106

Schwarze, Günter, und Liesegang, Horst

Das Instrumenten-Landeverfahren ILS 360

Seckendorf, W., und Mönnicke, H.

Transistorisierte Zeilen- und Bildfangautomatiken 486

Seidel, A.

Ein interessanter FM-Demodulator 110

Seidler, Rainer

Fernsehempfänger „Tunier" . . 38

Seifert, Manfred

Frequenzverhalten von UKW-Mischschaltungen bei Erwärmung 396

Spindler, Eberhard

Anpassung von Halbwellendipolen an das Energiekabel . . 439

Staudte, H. G.

Eine transistorisierte Pausenzeichenschaltung 473

Stecker, K.

Thermoelektrische Kühlung 455, 494

Steffen, F.

Bauanleitung für einen transistorisierten UKW-Tuner 403
Bauanleitung für einen Transistor-ZF-Verstärker für 10,7 MHz . 757

Steinke, G.

Neuentwicklungen für die Rundfunkstereofonie 483, 515, 549

Stiehl, Karl

Die Mischvorverstärker „Tonmixer" am Heimbandgerät BG 20-6 157

Stoeckel, W.

Oszillator mit Silizium-Transistoren 157
Multivibrator mit Siliziumtransistoren 728

Streng, Klaus K.

Einige neue HF-Stereogeräte nach der FCC-Norm 48
Die Vorstufe im UHF-Fernsehkanalwähler 234
Die Mischstufe im UHF-Kanalwähler 277
Empfang ungarischer Fernsehsender in Österreich 303
Die Bestimmung des Klirrfaktors aus dem Kennlinienfeld der Röhre 310
Feldstärkeabhängige Rauschunterdrückung im UKW-Transistor-Koffer 395
Automatische Scharfabstimmung mit Halbleiterdiode 425
Das Zwischenfrequenzmodulationsverfahren im UHF-Fernsehsender 475
Gleichrichter ohne Ladekondensator 491
Halbleitergleichrichter – Wirkungsweise und Schaltung . . 522
Thyristoren und ihre Schaltungsanwendungen 697
Neue Selenhalbleiterbauelemente 709

Sturm, K.

Röhreninformationen
Stabilisatorröhren StR 75/60, StR 85/10, StR 90/40, StR 100/80, StR 108/30, StR 150/15, StR 150/30 431
Kleinthyratrons S 0,5/0,1 iV; S 1,3/0,5 iV; S 1,3/2 iV 463
Industriethyratrons S 1,3/10 dV; S 1,3/30 dV; S 1,3/30 dM; S 1,5/40 dV; S 1,5/40 dM; S 1,5/80 dV; S 1,5/80 dM; S 1,5/150 dM 495
Kaltkatoden-Relaisröhren Z 5823, Z 660 W, Z 661 W 527
Kaltkatoden-Relaisröhren Z 860 X, Z 861 X, Z 862 E 559
Hochspannungs-Gleichrichterröhren G 10/1 dV, G 10/1 d, G 10/4 d, S 15/5 d, S 15/40 i 591
Anzeigeröhren Z 560 M, Z 561 M, Z 565 M 623
Kaltkatoden-Dekadenzählröhren Z 562 S, Z 563 C, Z 564 S, Z 572 S 655
Kaltkatoden-Hochstromröhre Z 0,7/100 U 687
Rauschdioden KA 560 d VI, KA 561 d VI, KA 562 d VI, KA 563 d VI 688
Höchstfrequenztrioden HT 301, HT 311, HT 321, HT 322, HT 323, HT 351 . . . . . 719, 751
Höchstfrequenztriode HT 711 . . 752

Sütterlin, Werner

Probleme der Industrieformgestaltung 291, 323

T

Tewes, A.

Digitalbausteine 90
Neues auf dem Gebiet der Fernsehempfangspraxis 142
Kombinierter VHF-UHF-Kanalwähler 175
Gesichtspunkte bei der Paarung von Transistoren für NF-Gegentaktendstufen 330
Neue Lasereinrichtungen . . . 411
Injektionslaser 490
Die Entfernungsmeßeinrichtung „Distameter" 501
Informationsverarbeitende Maschinen 555
Thermische Anwendungen des LASER 558
Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Mikroelektronik . . . 659
Nachstimmautomatik mit engem Haltebereich 699

Trogisch, Rolf

Eine UKW-Empfangsanlage für höhere Ansprüche 723

U

Uhlig, Dieter

Der Frequenzgang des RC-Verstärkers mit Transistoren bei tiefen Frequenzen . . 211, 243, 275

V

Voigt, H., und Günther, D.

Der kapazitiv durchstimmbare VHF-Tuner im Fernsehempfänger 35

W

Wagenmann, Horst

Ein Gleichstromröhrenvoltmeter hoher Genauigkeit 376

Weber, Jörg-Hartmut

Ermittlung des Innenwiderstandes eines Meßwerkes 213

Weck, Hans-J.

Bauanleitung für eine Funkfernsteuerung 78
Bauanleitung für einen Transistorempfänger 302

Weichold, Harry

Einige Bemerkungen zur Standardisierung im Industriezweig Hör- und Fernseh-Rundfunkempfangstechnik 675

Weißbach, Günther, und Günther, Kurt

NF-Selektivverstärker mit RC-Vierpolen 662

Windel, Joachim

Halbleiterinformationen
Vorläufige dynamische Kennwerte der Silizium-Höchstfrequenzdioden OA 541/2, OA 546/7, OA 551/2, OA 556/7 53

Wirth, Günter

Gegentakt-B-Verstärker mit Transistoren für 2 W Ausgangsleistung 348

Z

Zacher, W., und Muhs, O.

Der 100/150-kW-Kurzwellenrundfunksender des VEB Funkwerk Köpenick 304

Zahlmann, H.

Gegentakt-B-Verstärker mit Transistoren 132

Zieke, Joachim

Primärelemente und -batterien für tragbare elektronische Geräte 619

Zipfel, Frank

Grenzwertschaltungen 165

III/18/36 ZLN 1109/64

radio und fernsehen

14 (1965) H. 1

Der phasengeregelte Oszillator (1)

El. Rg. Rö. 2
Blatt 1

Labor- und Berechnungsunterlagen

DK 621.373.4

1. Allgemeines

Oft wird gefordert, einen freischwingenden Oszillator mit einem Referenzsignal frequenz- oder phasenstarr zu synchronisieren. Als Beispiel sei die Regelung der Zeilenfrequenz in TV-Empfängern (Zeilenfangautomatik) angeführt. Dabei schließt die Phasenregelung die Frequenzregelung ein, mit dem Vorteil, daß die Ausgangsfrequenz vollkommen mit der Frequenz des Referenzsignals übereinstimmt, also keine Proportionalabweichung – wie das für die geregelte Phase der Fall ist – bestehen bleibt. Deshalb beziehen sich die folgenden Betrachtungen auf die Phasensynchronisation.
Bei der Dimensionierung eines Phasenregelkreises geht man von folgenden Gesichtspunkten aus:

a) Die Phase der Oszillatorspannung muß möglichst genau mit der Phase der Referenzspannung übereinstimmen und derselben folgen. Die Regelabweichung soll also so klein wie möglich sein.

b) Störsignale, z. B. Rauschen, Störimpulse und dgl. dürfen die Ausgangsphase nicht beeinflussen. Dagegen sollen Phasenänderungen, die durch Brummeinstreuungen entstehen, ausgeregelt werden.

c) Weiterhin wird oft ein möglichst großer Haltebereich gefordert. Das ist der Bereich, in dem die Synchronisation gewährleistet ist.

d) Der Bereich, in dem der freischwingende Oszillator beim Anschalten des Referenzsignals noch synchronisiert wird, wird Fangbereich genannt. Er soll ebenfalls groß sein.

Diese Forderungen können nicht alle erfüllt werden. Besonders schließen sich ein großer Fangbereich und eine kleine Störbandbreite aus.

2. Begriffsbestimmung

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des Phasenregelkreises.
Die Phase α_1 (t) der Eingangsspannung stellt die Führungsgröße dar. Sie wird im Phasendiskriminator mit der Ausgangsgröße, der Phase α_2 (t) der abgegebenen Oszillatorspannung, verglichen. Die entstehende Spannung u_S ist eine Funktion der Differenzphase α (t) und wirkt als Stellgröße auf die Regelstrecke. Diese besteht aus Reaktanzstufe und Oszillator.
Es sollen folgende Beziehungen gültig sein:

a) ω_0 ist die Sollfrequenz, auf die der Oszillatorkreis (einschließlich der Ruheimpedanz der Reaktanzröhre) bei $u_S = 0$ abgestimmt ist.

b) Weichen Referenz- und Oszillatorfrequenz von dieser Sollfrequenz ω_0 ab, so soll diese Frequenzabweichung als laufende Phase dargestellt werden. Die Phasenwinkel sind also zeitabhängige Größen. Damit lassen sich Referenz- und Ausgangssignal bestimmen.

$$u_1 = \hat{u}_1 \cdot \sin [\omega_0 t + \alpha_1 (t)] = \hat{u}_1 \cdot \sin \varphi (t) \quad (1)$$

$$u_2 = \hat{u}_2 \cdot \sin [\omega_0 t + \alpha_2 (t)] = \hat{u}_2 \cdot \sin \psi (t)$$

Eine zeitliche Winkeländerung α_1 (t), α_2 (t) stellt eine Frequenzabweichung von ω_0 dar, so daß mit

$$\frac{d [\varphi (t)]}{dt} = \omega_0 + p \alpha_1 = \omega_0 + \Delta \omega_1$$

und

$$\frac{d [\psi (t)]}{dt} = \omega_0 + p \alpha_2 = \omega_0 + \Delta \omega_2$$

für $p \alpha_1 = \Delta \omega_1$ und für $p \alpha_2 = \Delta \omega_2$ (2)

gesetzt werden soll, wobei für d/dt = p geschrieben wurde.

c) Als Differenzphase wird

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2 \quad (3)$$

definiert.
Mit Gl. (2) erhält man dann

$$p \alpha = \Delta \omega_1 - \Delta \omega_2 \quad (4)$$

Die Spannungen u_1 und u_2 sollen Sinusgrößen sein. Prinzipiell läßt sich die Berechnung auch auf beliebige Zeitfunktionen anwenden.

3. Proportionale Regelabweichung und Haltebereich

3.1. Allgemeine Ableitung

Die Phasenvergleichscharakteristik des Phasendiskriminators sei eine beliebige Funktion von α.

$$u_S = f (\alpha) \quad (5)$$

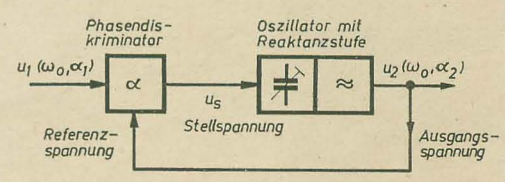


Bild 1

Zur Vereinfachung setzen wir voraus, daß die Nachstimmkennlinie $\Delta \omega_2 = f (u_S)$ der Reaktanzstufe linear verläuft. Das ist bei kleiner Aussteuerung um den Arbeitspunkt, d. h. bei kleinen Winkelabweichungen α praktisch gewährleistet. Bild 2 zeigt eine Nachstimmkennlinie der Reaktanzstufe

$\Delta\omega_2 = f(u_s)$. Am linearen Kennlinienteil ist die Nachstimmsteilheit damit zu

$$S_\omega = \frac{\Delta\omega_2}{u_s}$$

definiert.
Für die Nachstimmkennlinie erhält man dann die Form

$$\Delta\omega_2 = S_\omega \cdot u_s \qquad (6)$$

Mit Gl. (4) wird Gl. (6)

$$\Delta\omega_2 = \Delta\omega_1 - p\alpha = S_\omega \cdot u_s$$

sowie mit Gl. (5)

$$\Delta\omega_1 = p\alpha + S_\omega \cdot f(\alpha) \qquad (7)$$

Gl. (7) ist eine Differentialgleichung, mit der das Verhalten des Phasenregelkreises sowohl im Fang- als auch im Haltebereich bestimmt werden kann. Im allgemeinen wird $f(\alpha)$ eine nichtlineare Funktion sein und damit Gl. (7) eine nichtlineare Differentialgleichung.
Zunächst werden die Verhältnisse im synchronisierten Zustand, d. h. im Haltebereich, untersucht. Im eingeschwungenen Zustand werden Aus- und Eingangsfrequenz gleich und damit nach Gl. (1)

$$p\langle\varphi(t)\rangle = p\langle\psi(t)\rangle$$

Aus Gl. (2) folgt

$$\Delta\omega_1 = \Delta\omega_2$$

und mit Gl. (4)

$$p\alpha = 0$$

Gl. (7) lautet dann

$$\Delta\omega_1 = S_\omega \cdot f(\alpha) \qquad (8)$$

Bild 3 zeigt ein Schaltungsbeispiel eines Phasendiskriminators mit der bekannten Kennlinie [5]

$$u_s = f(\alpha) = \hat{u}_1 \cdot \sin\alpha \qquad (9)$$

unter der Bedingung $u_2 \gg u_1$. Dabei wird die Spannung u_s dann gleich Null, wenn Ausgangs- und Referenzspannung eine Grundphasenverschiebung von $\alpha_0 = \pi/2$ besitzen.
Wird Gl. (9) in Gl. (8) eingesetzt, so erkennt man, daß im synchronisierten Zustand noch eine Phasenabweichung α_R vorhanden ist.

$$\alpha_R = \text{arc sin}\frac{\Delta\omega_1}{S_\omega \cdot \hat{u}_1} \qquad (10)$$

Da der Regelkreis meist in unmittelbarer Nähe des Arbeitspunktes ($u_s = 0$) arbeitet, handelt es sich um kleine Phasenwinkel. Es ist praktisch also erlaubt, die Näherungen

$$\alpha \ll 1 \quad \text{und} \quad \sin\alpha \approx \alpha$$

anzusetzen.
Weiterhin erhält man für den eingeschwungenen Zustand mit $p\alpha = 0$ und Gl. (4)

$$\Delta\omega_1 = \Delta\omega_2 = \Delta\omega$$

so daß aus Gl. (10) folgt

$$\alpha_R \approx \frac{\Delta\omega}{Y} \qquad (11)$$

mit

$$Y = S_\omega \cdot \hat{u}_1 \qquad (12)$$

Gl. (11) sagt folgendes aus: Bei jeder Verstimmung des freischwingenden Oszillators von der Sollfrequenz ω_0, oder – was analog das gleiche ist (da $\Delta\omega_1 = \Delta\omega_2$) – bei einer Abweichung des Referenzsignals von der Sollfrequenz entsteht eine Regelabweichung, die proportional dieser Verstimmung ist. Es laufen Ein- und Ausgangsphase nicht vollkommen synchron.

Diese Regelabweichung ist erforderlich, damit die entstehende Regelspannung $u_s \approx \hat{u}_1 \cdot \alpha_R$ die Verstimmung des Oszillators ausregeln kann. Bild 4a zeigt dazu die Phasenvergleichskennlinie eines Diskriminators und Bild 4b die Nachstimmkennlinie einer Reaktanzstufe mit unterschiedlichen Steilheiten.
Die Regelabweichung α_R ist um so kleiner, je größer die beiden Kennliniensteilheiten sind.
Der Haltebereich läßt sich aus Gl. (10) ermitteln.

$$\sin\alpha = \frac{\Delta\omega}{Y}$$

Da der Sinus maximal Eins werden kann, folgt für den Haltebereich

$$\Delta\omega_H \leq Y \qquad (13)$$

Es ist ersichtlich, daß die beiden Forderungen nach kleinem Restfehler und großem Haltebereich sich gegenseitig unterstützen. Es ist also anzustreben, Y so groß wie möglich zu dimensionieren.
Mit den Gln. (10) und (13) sind Dimensionierungsformeln gefunden, die die gestellten Forderungen mit den Regelkreisgrößen verbinden.

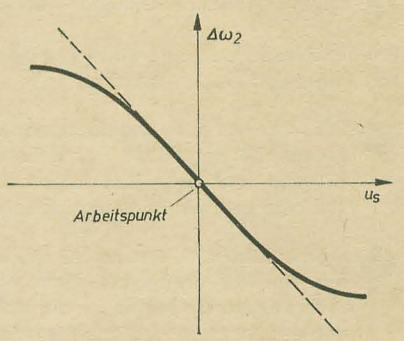


Bild 2

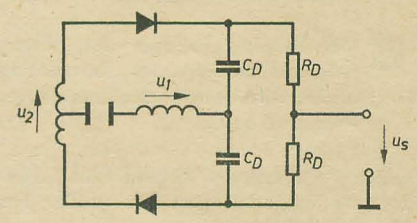


Bild 3

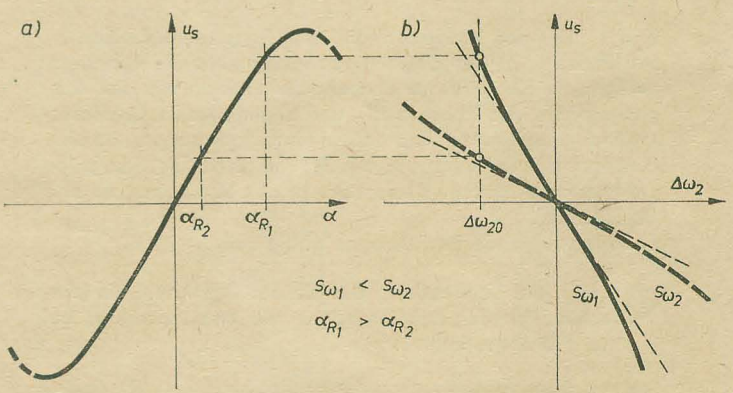


Bild 4a Bild 4b

Die „Electronica" in München

Vom 21. bis 28. Oktober fand in München eine Fachausstellung für elektronische Bauelemente und verwandte Erzeugnisse statt – die „Electronica". Gleichzeitig tagte dort ein internationales Symposium über Mikroelektronik.

Electronica

Die „Electronica" beanspruchte in drei Hallen des Münchner Ausstellungsgeländes auf der Theresienhöhe eine Fläche von 4100 m². Die Zahl der Aussteller belief sich auf insgesamt 407. Die meisten kamen aus den USA (189), wobei die zahlreichen europäischen Generalvertretungen US-amerikanischer Firmen nicht mitgerechnet sind. An zweiter Stelle standen Aussteller aus der Deutschen Bundesrepublik (106). Es folgen Großbritannien (42), Frankreich (19), Schweiz (15), Japan (8) usw. Aus dem sozialistischen Wirtschaftsgebiet traf man einen ungarischen Vertreter (Elektroimpex, Budapest) und einen aus Jugoslawien. Zwei Aussteller kamen aus der DDR — in dem Ausstellungsmaterial schamhaft mit „Ostdeutschland" bezeichnet.

Ein Wort zu den Hintergründen dieser lange Zeit recht umstrittenen Fachausstellung: Veranstalter war die International Electronics Association e. V. in Frankfurt/Main, die damit einem Wunsch der US-amerikanischen Elektronikhersteller nachkam. Diese Firmen finden auf der Messe in Hannover nur sehr wenig Platz und damit wenig Möglichkeit, ihre Erzeugnisse in der Deutschen Bundesrepublik zu propagieren. Der westdeutsche Zentralverband der Elektro-Industrie (Fachgruppe Bauelemente) sprach sich gegen die Durchführung der „Electronica" aus. Die Begründung war einleuchtend: Man wolle keine Konkurrenz zur Hannover-Messe, und eine Fachausstellung für elektronische Bauelemente gäbe es bereits mit dem „Salon des composants" alljährlich in Paris. Die Vermutung liegt nahe, daß sich hinter Durchführung und Ablehnung der „Electronica" ein Teil des erbitterten Konkurrenzkampfes zwischen Firmen aus der Deutschen Bundesrepublik und den USA verbirgt. Die großen Bauelementekonzerne der Bundesrepublik wie Telefunken, Valvo, Siemens, SEL usw. blieben der „Electronica" fern. Dennoch war die Ausstellung ein Erfolg und soll 1966 wiederholt werden.

Von den zahlreichen Exponaten können nur einige erwähnt werden:

Deutsche Demokratische Republik

Am Stand des DIA Elektrotechnik waren eine Reihe moderner Meßgeräte ausgestellt, die allerdings nicht sehr glücklich zu dem Charakter der „Electronica" paßten. Es waren die Geräte

der Nanosekunden-Impulsgenerator IS 1–9 und

das selektive mV-Meter SMV-1, beide vom *VEB Meßelektronik Berlin;*

der AM/FM-Meßsender 2039 vom *VEB Funkwerk Erfurt;*

der Schwingkondensator VA-J-51.1 und die Hochspannungsquelle VA-G-04 vom *VEB Vakutronik,* Dresden;

der Labornetzteil 4 NG 1,

der Zweistrahloszillograf EO 2/131 a und verschiedene Service-Impuls-Oszillografen des *VEB Technisch-Physikalischen Werkstätten Thalheim*

sowie andere Geräte, von denen der bekannte TV-Selektograf SO 86 F und der x-y-Schreiber Endim 2209 besonders günstig auffielen.

Der DIA Heimelektrik zeigte eine Reihe konventioneller Bauelemente, bei denen Elektronenröhren aller Art dominierten. Alle Exponate der DDR sind den Lesern unserer Zeitschrift hinreichend bekannt, so daß auf eine ausführlichere Beschreibung verzichtet werden kann.

Deutsche Bundesrepublik

Die bekannte Halbleiterfirma *Intermetall,* Freiburg, zeigte ihr umfangreiches Sortiment. Die Bilder 1 und 2 – aus einer Dia-Reihe zur Demonstration der Fertigung moderner Halbleiterbauelemente von Intermetall – zeigen die Struktur eines Silizium-HF-Transistors und die einer Festkörperschaltung (integrated circuit) mit drei Transistoren und vier Widerständen. Beide Aufnahmen sind natürlich stark vergrößert.

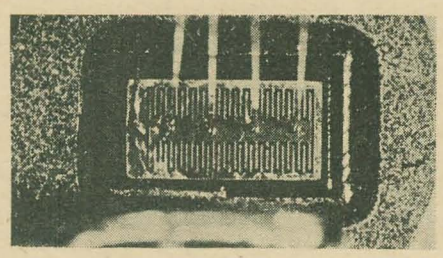


Bild 1: Struktur eines Silizium-HF-Leistungstransistors von Intermetall (Foto: Intermetall)

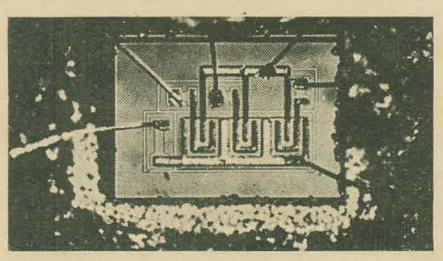


Bild 2: Festkörperschaltung (integrated circuit) eines NOR-Gate mit drei Transistoren und vier Widerständen von Intermetall (Foto: Intermetall)

Bei den Exponaten dieser Firma fielen u. a. besonders die Vierschichtdioden auf, die zunehmend an Bedeutung gewinnen. Zahlreiche Schaltungsbeispiele zu den Bauelementen sollen den Besucher zu neuen Ideen anregen. Bild 3 zeigt ein solches typisches Schaltungsbeispiel mit Vierschichtdioden.

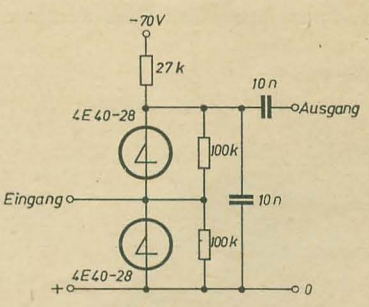


Bild 3: Impulsverstärker mit zwei Vierschichtdioden (Intermetall)

Semikron, Nürnberg, brachte als Neuheit Siliziumgleichrichter mit stoßspannungsbegrenzender Sperrkennlinie heraus. Durch besondere Präparation der Sperrschicht werden lokale Störstellen in ihr vermieden. Der Gleichrichter ist dadurch in der Lage, Spannungsimpulse in Sperrrichtung ohne Gefahr einer lokalen Überhitzung und dadurch bedingter Zerstörung aufzunehmen.

Gezeigt wurden derartige Gleichrichter für 0,5–1,0–1,2–2,5 und 6 A. Ihre maximale Zenerspannung lag je nach Typ zwischen 1700 und 2400 V.

Unter den Bauelementen fielen u. a. die „Mikropot"-Potentiometer der *Amphenol-Borg Electronic GmbH,* München, auf. Die als Ring- oder Mehrwendelpotentiometer ausgelegten Drehpotentiometer erfassen listenmäßig einen Widerstandsbereich von 1,15···200 000 Ω. Sie eignen sich für Temperaturen zwischen — 55 und + 125 °C. Die Miniaturausführung dieser Potentiometer hat etwa 22 mm Durchmesser. Außerdem zeigte Amphenol-Borg Trimmpotentiometer (Kohleschicht und Draht), Kontaktbauelemente und Kabel. Im Bild 4 ist links ein Miniaturmehrfachstecker, in der Mitte ein Dünnfilmschaltkreis und rechts ein Baustein für dreidimensionale gedruckte Schaltung zu sehen.

Die Firma *E. Sommer,* Frankfurt/Main, zeigte u. a. Kondensatoren mit Polystyrol- und Polykarbonat-Dielektrikum aus finnischer Produktion.

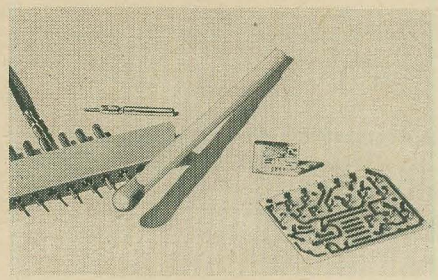


Bild 4: Einige Bausteine der Mikroelektronik: links ein Miniaturmehrfachstecker, in der Mitte ein Verstärker in Dünnfilmtechnik, rechts eine „dreidimensionale" gedruckte Schaltung (Foto: pikola, München)

Unter den auf der „Electronica" zahlreich gezeigten Kontaktbauelementen verdienen auch die Exponate der *Otto·Dunkel GmbH,* Mühldorf/Inn, Erwähnung. Es handelt sich um Mikromodulsteckverbindungen, deren sogenannte ODU-Kontakte

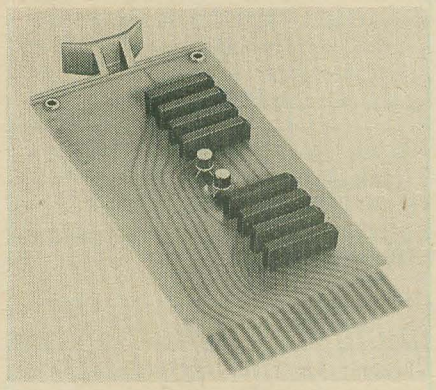


Bild 5: Baustein einer elektronischen Rechenmaschine von Digital Equipment GmbH, München (Firmenfoto)

strenge Forderungen erfüllen und eine lange Lebensdauer aufweisen. Interessant ist, daß die Kabelanschlüsse an die Kantaktbuchsen gequetscht sind; etwa 60% der Anschlüsse in der professionellen Elektronik sollen nicht mehr gelötet, sondern gequetscht sein.

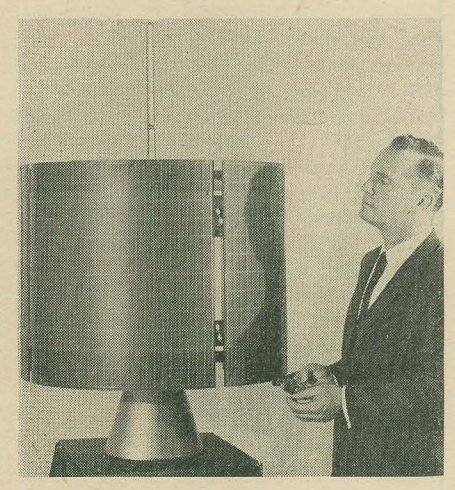


Bild 6: Modell (natürliche Größe) des Nachrichtensatelliten „Syncom"

An einigen Ständen waren auch Exponate auf dem Gebiet der gedruckten Schaltungen zu sehen. Hier fiel auf, daß Epoxydharz-Hartgewebe an Bedeutung gewinnt. Die Leiterplatten sind ein- oder zweiseitig beschichtet. Die Verbindung der Leitungen zu beiden Seiten der Leiterplatte erfolgt über Nieten. Kontaktschwierigkeiten sollen dabei nicht auftreten. Und durch die beiderseitige Beschichtung sind Leitungskreuzungen kein Problem mehr. Bild 5 zeigt einen Baustein für Rechenautomaten von der *Digital Equipment GmbH,* München. Hier ist die auf einen dünnen Film gedruckte Schaltung mit konventionellen Bauelementen kombiniert. Der im Bild 5 gezeigte Baustein R 201 ist ein Flip-Flop (Multivibrator) mit zwei Transistoren.

Vereinigte Staaten von Amerika

Die zahlreichen Aussteller aus den USA fielen nicht nur durch ihre Quantität auf, sondern auch durch die Qualität und die Vielfalt ihrer Erzeugnisse. Im Mittelpunkt stand ein Modell und zahlreiches Informationsmaterial über den Nachrichtensatelliten „Syncom" (Bild 6). Hierzu ist kritisch zu sagen, daß dies wenig zu einer Ausstellung elektronischer Bauelemente paßte; die propagandistische Note war nicht zu verkennen. Doch blieb dies die einzige „show"-Konzession jener Art, deren perfektes Exerzieren auf den Publikumsmessen in Hannover und Leipzig oft stört. Und hier konnte man ein Auge zudrücken, denn der Satellit ist ein wahres Wunderwerk der Elektronik; u. a. verdanken wir dem Syncom-Satelliten einen Teil der Fernsehberichte von der Olympiade 1964.

Unter den Exponaten der USA dominierte, was mit Miniaturisierung zu tun hat, speziell Mikromodule und Festkörperschaltungen, einschließlich umfangreicher Dokumentationen darüber. Als typisches Beispiel eines solchen Bausteines aus einem Silizium-Monokristall ist im Bild 7 die Schaltung eines Festkörpergatters mit einem Eingang von Ferranti zu sehen. Die extrem kleine Verzögerungszeit der Schaltung beträgt 15···30 ns, der mit 3,6··· 4,4 V gespeiste Baustein ist im Temperaturbereich von — 55···+ 125 °C arbeitsfähig. Er wurde in einem in der Höhe verkleinerten TO-5-Transistorgehäuse untergebracht. Die Abmessungen: Höhe 5,1 mm, Durchmesser 9,4 mm.

Ähnliche Festkörperschaltungen zeigten auch Philco, Raytheon u. a. Ausgesprochene Modulbausteine wie z. B. von der Digital Equipment Corporation waren dagegen relativ selten zu finden. Der Trend in der Elektronik geht deutlich in Richtung der aus einem Halbleiterkristall entwickelten Festkörperschaltung. Über diese Technik wurde bereits verschiedentlich in unserer Zeitschrift berichtet.

Wenn jene Bauelemente, die man unter dem Begriff „Mikroelektronik" zusammenfassen kann, den ersten Platz einnahmen, so folgten ihnen an Bedeutung die Halbleiterbauelemente. Hier wurde manches Neue gezeigt, das uns bisher nur aus der Literatur bekannt war. Dazu gehören auch die Metalloxid-Feldtransistoren. Als typisches Beispiel zeigt Bild 8 (Sockelschaltung und Ersatzschaltbild) den X-1004 von General Micro-electronics. Im Bild 9 wird die eigenwillige Kennlinie dieses Transistors aufgezeichnet, dessen

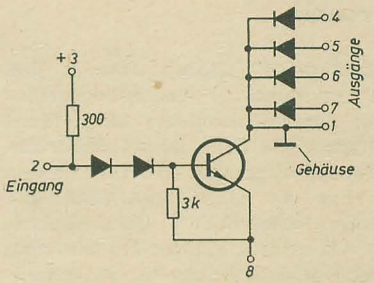


Bild 7: Schaltung eines Festkörper-Gatters von Ferranti. Die Zahlen an den Anschlüssen der Schaltung beziehen sich auf die Sockelstifte

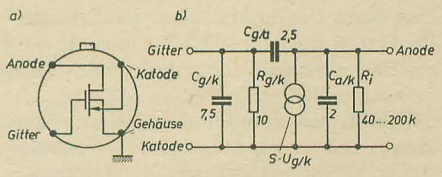


Bild 8: Sockelschaltung (a) und Kleinsignal-Ersatzschaltbild (b) des Metalloxid-Feldtransistors X-1004 von General Micro-electronics

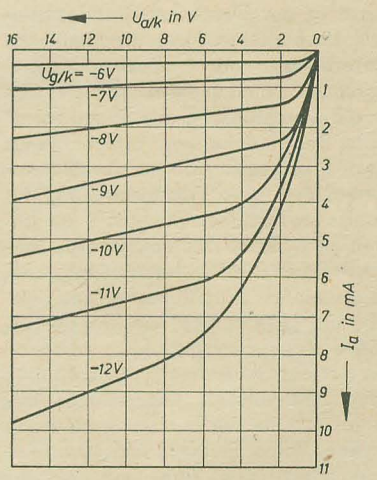


Bild 9: U_{ak}-I_a-Diagramm eines Metalloxid-Feldtransistors, U_{gk} = Parameter, T_{amb} = — 25 °C

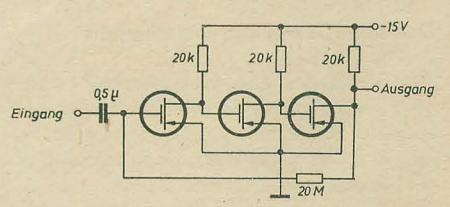


Bild 10: Dreistufiger NF-Verstärker mit Metalloxid-Feldtransistoren (General Micro-electronics)

Eigenschaften wenig Ähnlichkeiten zu denen der uns bis dato bekannten Transistoren aufweisen. So ist der Gitter-Katoden-Isolationswiderstand sehr hochohmig ($10^{13}\cdots10^{14}\,\Omega$), während er üblicherweise bei Transistoren in Emitterschaltung etwa $1\cdots10\,k\Omega$ beträgt. Die Schaltungsweise des Metalloxid-Feldeffekttransistors geht aus Bild 10 hervor. Die konventionellen Transistoren, die heute in der professionellen Elektronik meist als Planar-epitaxie-Typen ausgeführt sind, dringen weiter vor in bezug auf Leistung und Grenzfrequenz. Wie weit sich der technisch-wissenschaftliche Höchststand hier in den letzten Jahren verschoben hat, zeigen folgende Zahlen: Der npn-Transistor 2 N 3327 der Siliconix Incorporated hat eine maximal zulässige Kollektorverlustleistung von 20 W bei 25 °C und eine Grenzfrequenz f_T von 700 MHz, bei 250 MHz kann er noch 5 W Ausgangsleistung abgeben.

Ähnliche Daten weist auch der Typ 2 N 3375 von RCA auf, der bei 400 MHz 3 W HF-Leistung liefert.

NF-Leistungstransistoren gab es mit Verlustleistungen bis 300 W bei 50 °C Umgebungstemperatur (z. B. 2 N 3149···2 N 3151 der Silicon Transistor Corporation). Gezeigt wurden auch sogenannte Doppeltransistoren in Analogie zu den Doppeltrioden, d. h., zwei Verstärkerelemente sitzen gemeinsam in einem Gehäuse. Doch all diese Transistoren in den verschiedensten Ausführungen waren nicht die einzigen bemerkenswerten Halbleiterbauelemente. Neben den konventionellen Dioden sah man auch Zenerdioden (bis zu einigen 100 V Zenerspannung) und vor allem Gleichrichter und Thyristoren. Frequenzvervielfacher-Varaktoren (Kapazitätsdioden), wie z. B. von Microwave Associated Inc., arbeiten bei unwahrscheinlich hohen Frequenzen. Bei 900 MHz beträgt der Wirkungsgrad noch 50% und bei 24 GHz (!) noch 10%. Gleichfalls zur Familie der Halbleiterbauelemente gehört der Strahlungsdetektor REP 11-D von Raytheon, der Strahlungen mit $0{,}4\cdots1{,}9\,\mu$ Wellenlänge in elektrische Energie verwandelt.

Laser waren ebenfalls ausgestellt, zeigten jedoch keine Besonderheiten, da es sich um Labortypen (kleine Leistung) handelte.

Elektronenröhren: Hier waren es vor allem Machlett, Eitel-McCullough (Eimac) und RCA, die als Aussteller auftraten. Gezeigt wurden Röhrentypen für die professionelle Elektronik, besonders Mikrowellenröhren. So fand man unter den Exponaten von Eimac u. a. die strahlungsgekühlte UHF-Tetrode 4 CS 100 L mit Schnellheizkatode (2,1 V/7,5 A) aus Streckmetall, die in 100 ms aufgeheizt ist. Diese Röhre mit einer Anodenverlustleistung von 100 W arbeitet noch bis 500 MHz mit voller Leistung. Als AB-Verstärker im SSB-Sender kann sie 200 W HF-Leistung abgeben. Der Wärmeableiter dieser Röhre besteht aus Berilliumoxid (BeO_2). Dieses Material hat gute Wärmeleiteigenschaften, obwohl es ein guter elektrischer Isolator ist. Es ist hochgiftig bis kurz vor der Endphase seiner Fertigung und erschwert so die Fabrikation der Röhre.

Ebenfalls Eimac zeigte zahlreiche Reflexklystrons und Magnetrons für Impuls- und Dauerbetrieb sowie neue Verstärkerklystrons für Fernsehsender im Band IV/V mit selbstfokussierender Katode. Sie erlauben eine Ausgangsleistung bis 50 kW bei etwa 34 dB Verstärkung. Interessant war auch eine Wanderwellenröhre (travelling wave tube) für Satellitensender von der gleichen Firma. Die Röhre leistet 2,5 W im Frequenzbereich 7···8,5 GHz und hat eine Leistungsverstärkung von 30 dB. Sie ist mit ihrem Transverter zur Erzeugung von 1,8 kV für die Anodenspannung und einer Spannungsregelungsschaltung zu einem Block mit den Abmessungen $200 \times 100 \times 40$ mm vereint. Sie wird im Satelliten aus der Sonnenbatterie gespeist, d. h., muß mit 24 V $\pm$ 20% funktionieren.

Es fiel unangenehm auf, daß gerade die Röhrenhersteller Unterlagen über ihre Erzeugnisse (keine Prospekte, sondern Datenblätter und Kennlinien) an die Interessenten teilweise verkauften. Dies soll in den USA so üblich sein. Wir können nur hoffen, daß dieses Beispiel auf westeuropäischen Messen nicht Schule macht.

Japan

Die Aussteller Japans zeigten eine bunte Vielfalt von Exponaten, die vom Lautsprecher bis zur hochwertigen Elektronenröhre und zum Halbleiterbauelement reichte. Bei den letzteren Exponaten machte u. a. die New Japan Radio Company auf sich aufmerksam. Diese Gesellschaft, entstanden aus der Fusion der Japan Radio Company und der US-amerikanischen Raytheon, stellt Magnetrons (bis 250 kW Impulsleistung), Reflexklystrons bis 37 GHz, wasserstoffgefüllte Thyratrons bis 2,6 MW Impulsleistung und verschiedene Halbleiterbauelemente her. Die Nippon Electric Company Limited war mit einem großen Halbleiterprogramm vertreten. Dieses umfaßte u. a. ein breites Sortiment Thyristoren für verschiedene Strom- und Spannungsstufen. Zu allen Thyristoren gab es für den Interessenten umfangreiche Kennlinienblätter.

Nicht ganz zum Charakter der Ausstellung paßten kleine japanische Handfunksprechgeräte, ähnlich dem Stornophone 500, für das 11-m-Band und verschiedene VHF-Sprechfunkbänder. Sie waren volltransistorisiert und überraschten durch ihre blitzsaubere Verarbeitung.

Großbritannien

Obwohl das Vereinigte Königreich mit 42 Ausstellern nominell an dritter Stelle rangierte, ging es doch etwas unter in den vielfältigen Ausstellungsständen der „Electronica". Ein großes Sortiment von Exponaten fand man bei Erie; hier fielen besonders Mikromodule und Trimmer mit Kunststoffdielektrikum auf. Die Mikromodule waren übrigens nur mit passiven Bauelementen bestückt. Die darin enthaltenen Widerstände haben eine Toleranz von 5%; 2% lassen sich noch mit Mühe erreichen.

Frankreich

Die französischen Aussteller, die Gastgeber des alljährlichen Einzelteil-Salons in Paris, zeigten sich an der „Electronica" wenig interessiert. Zumindest gewann der unbefangene Besucher diesen Eindruck, da die großen Firmen wie Thomson-Houston und die Betriebe der CSF-Gruppe ferngeblieben waren. So blieb das Angebot an Bauelementen etwas „dünn", obwohl es von integrierten Schaltungen bis zu konventionellen Bauelementen reichte. Auch Kontaktbauelemente – vertreten z. B. von Jeanrenaud – wirkten ein wenig konservativ, obgleich sie von sichtbar guter Qualität waren.

Andere Länder

Hier ist vor allem die Schweiz zu nennen. Ihre Aussteller vertraten jedoch meist US-amerikanische Firmen. Überhaupt fiel es auf dieser Ausstellung schwer, immer zu unterscheiden zwischen den amerikanischen Stammfirmen und ihren europäischen Generalvertretungen. Dies wurde noch kompliziert dadurch, daß manche US-amerikanische Firma in Westeuropa Fabriken aufbaute – ein Erfolg des Kapitalexportes von seiten der USA. Eine der wenigen Ausnahmen aus der Schweiz war die Transistor AG, Zürich, die teilweise mit eigenen Entwicklungen auftrat. Elektroimpex, Budapest, ließ sich von der Interelectric GmbH & Co. KG vertreten, ebenso die Jugoelektro, Belgrad. Sie boten jedoch nichts Besonderes.

Beenden wir diesen knappen Überblick mit der Bemerkung, daß es wohltuend war, Gast einer Fachausstellung zu sein, an der auch unsere Außenhandelsorganisationen teilnahmen. Das Niveau war erfreulich hoch. Der Pressestelle mit seinem rührigen Betreuer der Fachpresse, Herrn Prieur, gilt unser besonderer Dank für seine liebenswürdige Hilfe.

Mikroelektronik-Symposium

Parallel zur „Electronica"-Ausstellung fand in München vom 21. bis zum 23. Oktober 1964 eine internationale Fachtagung zu dem Thema „Mikroelektronik" statt. Das Teilnehmerverzeichnis nennt viele hervorragende Namen aus zahlreichen Ländern. Aus der Deutschen Demokratischen Republik waren u. a. anwesend die Herren Dr. Auth, Prof. Dr. Frühauf und Prof. Hartmann. Unter den mehrere hundert zählenden Teilnehmern aus vielen Ländern befanden sich auch drei Frauen.

Es handelte sich um eine Fachtagung von hohem Niveau. Auf eine Inhaltsangabe der hochinteressanten Vorträge muß an dieser Stelle verzichtet werden. Ein Bericht über das Symposium wird in der „Nachrichtentechnik" 15 (1965), H. 2, veröffentlicht.

Streng

BAUANLEITUNG

Ein einfacher Stereodecoder für das Pilottonverfahren

Dipl.-Phys. PETER SEIFERT

Die bereits laufenden Stereo-Versuchssendungen reizen sicherlich manchen Stereofreund zu Empfangsversuchen mit selbstgebauten Geräten. Über die Problematik der HF-Stereofonie, die Ansprüche an Bandbreite, Phasengang und Begrenzereigenschaften des Empfängers wurde wiederholt berichtet. Hier soll die Schaltung und Wirkungsweise eines transistorisierten Decoders für das 19-kHz-Pilottonverfahren beschrieben werden, der mit handelsüblichen Bauteilen leicht nachgebaut werden kann, und der im Zusammenwirken mit einem nur geringfügig geänderten UKW-Empfänger einen zufriedenstellenden Stereoempfang ermöglicht.

Schaltung

Aus den verschiedenen Möglichkeiten zur Decodierung eines Stereomultiplexsignales wurde das Abtast- bzw. Umschaltprinzip ausgewählt. Es besitzt gegenüber dem Matrixverfahren den Vorteil, daß das Multiplexsignal in seiner Gesamtheit (nach Abtrennung des Pilottones) verarbeitet wird, und vermeidet daher die Schwierigkeiten sowohl bei der Auftrennung in Haupt- und Nebenkanal durch Bandpässe als auch beim Abgleich und der Symmetrierung der Matrixelemente, was nur mit Spezialmeßgeräten einwandfrei vorgenommen werden kann.

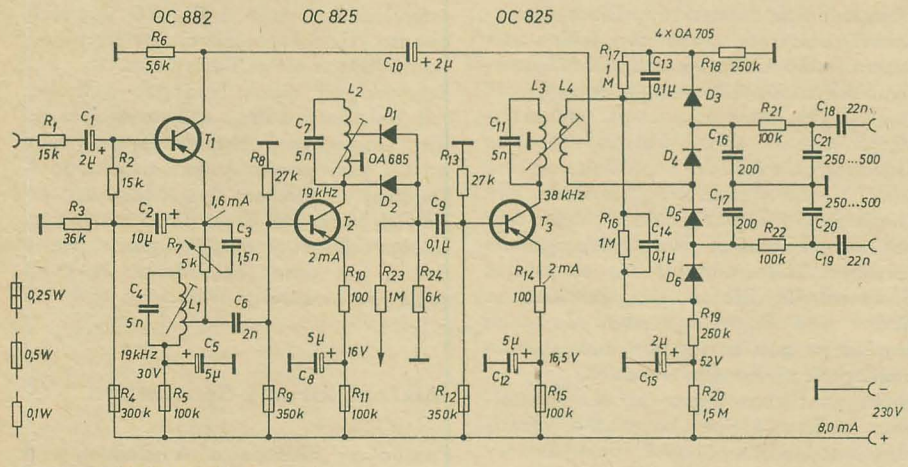


Bild 1: Schaltbild des Stereodecoders

Das nach der Demodulation der Zwischenfrequenz am Ratiodetektor des Empfängers entstehende NF-Signal (Stereomultiplexsignal) besitzt die obere Bandgrenze von 53 kHz. Es ist entscheidend für die einwandfreie Trennung in den linken und rechten Kanal, daß im nachfolgenden Decoder dieses gesamte Frequenzband amplituden- und phasenrichtig verarbeitet wird. Die Eingangsstufe des Decoders muß daher mit einem Transistor bestückt werden, der eine genügend hohe Grenzfrequenz aufweist. Gut eignen sich dazu die für HF- und ZF-Zwecke vorgesehenen 50-mW-Typen OC 880 bis OC 882 (bzw. GF 120 bis GF 122). Außerdem hat diese Stufe (T_1 im Bild 1) die Aufgabe, den Decodereingangswiderstand möglichst hochohmig zu gestalten, um den Innenwiderstand des Ratiodetektors nicht zu belasten. Dies wird durch eine starke Gegenkopplung über C_2 sowie durch den Emitterwiderstand R_7 erreicht. Gleichzeitig erfolgt in dieser Stufe die Abtrennung des 19-kHz-Pilottones durch den Schwingkreis C_4, L_1, der mit seiner Anzapfung ebenfalls im Emitterkreis von T_1 liegt. Für diese Frequenz arbeitet also T_1 als Emitterfolger und liefert keine Spannungsverstärkung.

Alle anderen Frequenzen des Multiplexsignals werden über C_{10} am Kollektorwiderstand R_6 abgenommen. Wegen der fast hundertprozentigen Gegenkopplung ist auch für sie nur eine geringe Spannungsverstärkung vorhanden. Die Arbeitspunkteinstellung für T_1 erfolgt mit dem Basisspannungsteiler R_3, R_4 und dem Emittervorwiderstand R_5. Es stellt sich ein Kollektorruhestrom von etwa 1,6 mA ein. Die Kollektor-Emitterspannung beträgt 16 V. Damit kann eine effektive Eingangsspannung von 6,5 V unverzerrt übertragen werden. Eine teilweise Überbrückung von R_7 durch C_3 gestattet die Anhebung der höheren Frequenzen und damit eine Kompensation des fast stets vorhandenen Amplitudenfehlers in der Übertragungscharakteristik des Empfängers, durch den die höheren Frequenzen des Multiplexsignals benachteiligt werden. Durch den Regler R_7 ist eine optimale Einstellung der Übersprechdämpfung möglich.

Über C_6 wird der Pilotton zur weiteren Verstärkung der Basis von T_2 zugeführt. In dieser stromgegengekoppelten Stufe in Emitterschaltung dient der Kreis C_7, L_2 als Arbeitswiderstand. Mit Hilfe der Dioden D_1 und D_2 entsteht nun aus dem Pilotton eine pulsierende Spannung mit einer Grundfrequenz von 38 kHz (Zweiweggleichrichtung). Um Phasendrehungen zu vermeiden, wurde auf eine Koppelwicklung für D_1 und D_2 verzichtet und diese direkt an Anzapfungen von L_2 symmetrisch zum Massepunkt angeschlossen. Die 38 kHz werden in T_3 verstärkt. Der als Arbeitswiderstand dienende Kreis C_{11}, L_3 sorgt für eine Umwandlung der pulsierenden Spannung in eine Sinusspannung. Eine 4-Diodenanordnung (modifizierter Ringmodulator) öffnet nun im Rhythmus der 38-kHz-Frequenz den Leitungsweg von der Sekundärwicklung L_4 abwechselnd zu den Ladekondensatoren C_{16} bzw. C_{17}. Je nach der momentanen Polarität der 38-kHz-Spannung besteht z. B. zwischen L_4 und C_{16} über die geöffneten Dioden D_3 und D_4 Verbindung, während der Weg zu C_{17} über die gesperrten Dioden D_5 und D_6 sehr hochohmig ist und umgekehrt. Führt man daher der Mittelanzapfung von L_4 über C_{10} das vom Pilotton befreite Multiplexsignal zu, so wird es im 38-kHz-Rhythmus zerlegt und abwechselnd auf die Kondensatoren C_{16} bzw. C_{17} geschaltet, an denen somit die getrennten Signale für den linken bzw. rechten Kanal entstehen. Die Zeitkonstantenglieder R_{16}, C_{14} und R_{17}, C_{13} sorgen dafür, daß jeweils nur die Spannungsspitzen umgeschaltet werden, was die Übersprechdämpfung erhöht. Über R_{21} und R_{22} sowie C_{18} und C_{19} können die getrennten Kanäle weitergeleitet werden. Die Zeitkonstanten $R_{21} \cdot C_{21}$ bzw. $R_{22} \cdot C_{20}$ bilden die Deemphasisglieder und werden auf $R \cdot C = 50\ \mu s$ abgestimmt, wobei man die Querkapazität eines eventuell nachfolgenden, abgeschirmten Kabels berücksichtigen muß. Der Decoder kann auch bei Mono-

empfang voll eingeschaltet bleiben, ohne daß eine Erhöhung des Klirrfaktors eintritt, wenn man dafür sorgt, daß die Dioden D_3 bis D_6 stets eine geringe Vorspannung in Durchlaßrichtung erhalten. Dies erfolgt über die Widerstände R_{20}, R_{19} und R_{18}.

Die Betriebsspannung von etwa 230 V wird dem Netzteil des Rundfunkempfängers entnommen. Da jede Stufe einen eigenen Basisspannungsteiler und Emittervorwiderstand besitzt, arbeitet der Decoder sehr stabil und ist durch die hohe Gleichstromkopplung gut temperaturkompensiert. Es ist jedoch zu überprüfen, ob bei dem verwendeten Rundfunkempfänger während der Einschaltperiode die Anodenspannung nicht so hoch ansteigt, daß die Grenzwerte für die Transistoren überschritten werden. Sollte dies der Fall sein, so empfiehlt es sich, die positive Spannung für den Decoder über einen entsprechenden Vorwiderstand unmittelbar an der Katode der Gleichrichterröhre zu entnehmen und danach mit 8···25 μF zu sieben. Erfahrungsgemäß erfährt dieser Speisepunkt wesentlich geringere Spannungsschwankungen während der Einschaltperiode als etwa die Anodenspannung nach der Drossel am Siebkondensator.

Aufbau

Der Aufbau des Decoders ist unkritisch. Aus Platzgründen wird man jedoch eine gedrängte Anordnung und kürzeste Leitungsführung wählen. Im Mustergerät trägt eine 90 × 120 mm große Pertinaxplatte die Bauelemente, deren Anschlußdrähte jeweils durch 2 mm große Löcher gesteckt und auf der Rückseite verdrahtet wurden. Die Induktivitäten wurden auf Topfkerne (22 mm ∅ · 17 mm) gewickelt. Einen Anhaltspunkt für die Wickeldaten zeigt die folgende Tabelle. Die Windungszahl für die Anzapfungen ist jeweils vom „kalten" Ende aus gezählt.

Tabelle

	Windungen	Anzapfung bei
L_1	215	55
L_2	215	60 120
L_3	108	54
L_4	108	54

Die bestückte Pertinaxplatte wird zweckmäßigerweise in einem kleinen Blechgehäuse untergebracht und die Anschlüsse von außen über lösbare Steckverbindungen zugeführt. Das Multiplexsignal wird dem Ratiodetektor vor dem Deemphasisglied entnommen und auf kürzestmöglichem Wege dem Eingang des Decoders zugeleitet. Es ist zu beachten, daß jede kapazitive Belastung, also auch eine abgeschirmte Leitung, für die höheren Frequenzen bereits einen Nebenschluß bedeutet.

Abgleich

Der Abgleich des Decoders erfolgt während einer Stereosendung. Zunächst trimmt man alle Kreise auf Maximum. Mit einem Oszillograf oder Röhrenvoltmeter, notfalls auch einem Vielfachmeßinstrument, wird dabei die Spannung an L_3 gemessen. Bei einer Eingangsspannung des Pilottones von etwa 0,2 V entsteht an L_3 eine 38-kHz-Spannung von 15···20 V; gegen Masse mißt man also 7,5···10 V.

Für eine einwandfreie Decodierung ist jedoch außerdem die Einstellung der richtigen Phasenlage des Pilottones unbedingt notwendig. Weicht nämlich die Phasenlage der im Decoder mit Hilfe des Pilottones gewonnenen Schaltspannung von 38 kHz von der Phasenlage des im Sender unterdrückten Hilfsträgers ab, so tritt ein Übersprechen auf, das im Extremfall zu einer rein monauralen Wiedergabequalität führen kann. Nun läßt sich aber durch Verstimmen eines Resonanzkreises die Resonanzfrequenz in der Phasenlage leicht schieben. Gleicht man daher den Kreis C_7, L_2 ab, so ergibt sich ein Optimum für die Kanaltrennung bei einer bestimmten Einstellung, die nicht unbedingt identisch mit dem Maximumabgleich sein muß. Es ist daher ohne Stereosignalgenerator schwierig, die richtige Einstellung zu finden. Dennoch ist eine befriedigende Lösung durch folgenden kleinen Kunstgriff möglich.

Berücksichtigt man, daß bei Frequenzverdopplung auch eine Verdopplung des Phasenwinkels eintritt, so ergeben sich bei der Verstimmung eines der beiden 19-kHz-Kreise folgende fünf Möglichkeiten, die stetig ineinander übergehen:

1) + 90° Phasenfehler des Pilottones = inverse Stereowiedergabe (linker und rechter Kanal vertauscht)
2) + 45° Phasenfehler = monaurale Wiedergabe (totales Übersprechen)
3) ± 0° Phasenfehler = reine Stereowiedergabe
4) —45° Phasenfehler = monaurale Wiedergabe
5) —90° Phasenfehler = inverse Stereowiedergabe

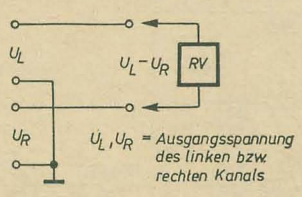


Bild 2: Schaltung zur Differenzmessung

Man sieht also, daß das angestrebte Optimum, nämlich 0° Phasenfehler, zwischen zwei Abgleichpunkten liegt, bei denen totales Übersprechen auftritt. Diese beiden Einstellungen lassen sich aber leicht ermitteln. Man braucht nur die Differenz der Ausgangsspannungen der beiden Kanäle messen, z. B. durch einen nach Bild 2 angeschalteten Kopfhörer oder ein Röhrenvoltmeter u. dgl. Im Falle des totalen Übersprechens weist die Differenz der Ausgangsspannungen ein Minimum auf bzw. ist genau Null. Zwischen diesen beiden Minimumeinstellungen liegt nun auf jeden Fall der angestrebte Wert für 0° Phasenverschiebung, im allgemeinen sogar genau in der Mitte.

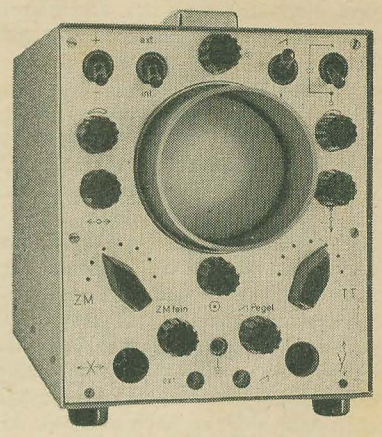
Wird während einer Versuchssendung abwechselnd nur immer ein Kanal moduliert, so läßt sich auch auf diese Weise die günstigste Einstellung der 19-kHz-Kreise und des Reglers R_7 ermitteln. Es wird dabei so verfahren, daß der Kreis C_4, L_1 stets auf Maximum abgeglichen bleibt, während der Phasenfeinabgleich mit L_2 erfolgt. Läßt sich keine ausreichende Übersprechdämpfung ermitteln (besser als 25 dB bei 1000 Hz), so ist der Regler R_7 weiter zu verstellen und danach wieder mit L_2 das Optimum zu suchen.

Der Decoder wurde an einem Eigenbau-UKW-Super erprobt. Der Super besteht aus dem HF-Teil U 5 der Fa. Neumann KG. und besitzt vier ZF-Stufen mit den neuen Bandfiltern Nr. 25 bzw. 26 (Ratiodetektor). Die ursprüngliche Schaltung wurde für den Stereoempfang wie folgt geändert: Sämtliche ZF-Kreise wurden zwecks Erreichung einer größeren Bandbreite und unterkritischer Kopplung mit 24-kΩ-Widerständen bedämpft. Lediglich im Ratiofilter wurde nur der Primärkreis mit 50 kΩ bedämpft, während der Sekundärkreis unbedämpft blieb. Die letzte ZF-Röhre (EF 80) erhielt einen nichtüberbrückten Katodenwiderstand von 150 Ω. Durch diese Maßnahme wird bei einsetzendem Gitterstrom (Begrenzerwicklung) die Verstimmung des Gitterkreises auf Grund der sich ändernden dynamischen Eingangskapazität der Röhre wesentlich verringert. Der Empfänger wurde neu abgeglichen. Entgegen der üblichen Gepflogenheit wurde dabei die Eingangsspannung so groß gewählt, daß bereits eine kräftige Begrenzung einsetzt. Auf diese Weise erhält man bei Stereoempfang, der stets eine hohe Empfangsfeldstärke voraussetzt, eine gute Symmetrie der Durchlaßkurve. Eine reflexionsarm angepaßte Antenne ist für einen einwandfreien Stereoempfang wichtig. Sollte die Wiedergabe durch Zwitschern oder Brodeln gestört sein (es handelt sich dabei meistens um Interferenzen zwischen höheren Harmonischen des Pilottones und ZF-Oberwellen), so läßt sich in vielen Fällen durch geringe Verstimmung der ZF (etwa von 10,7 MHz auf 10,8 MHz) Abhilfe schaffen.

Dem Decoder ist bei laufender Stereosendung (d. h. bei vorhandenem Pilotton) über R_{23} eine negative Richtspannung von etwa 2,5 V zu entnehmen, die zur Stereoanzeige herangezogen werden kann. Der Verfasser verwendet eine EM 83 mit zwei Leuchtsystemen, die durch einfache Umschaltung vier Funktionen erfüllt. In Schalterstellung 1 dient System 1 zur Abstimmanzeige und System 2 als Stereoindikator; in Schalterstellung 2 dienen die Systeme zur Aussteuerungsanzeige der beiden NF-Kanäle. Diese letztere Möglichkeit gestattet besonders einfach eine optische Beurteilung der Übersprecheigenschaften der gesamten Stereoanlage.

Transistorisierter Oszillograf

CLEMENS HÖRINGER



Im nachfolgenden Beitrag wird ein Niederfrequenz-Oszillograf beschrieben, der vollständig mit Halbleiterbauelementen bestückt ist. Der Frequenzbereich des Y-Verstärkers reicht von 5 Hz···50 kHz und der des X-Verstärkers ebenfalls von 5 Hz···50 kHz. Als Oszillografenröhre wurde die Katodenstrahlröhre B 6 S 1 vom VEB Funkwerk Erfurt verwendet. Das Gerät wird aus einer 6-V-Batterie betrieben und hat einen Leistungsbedarf von etwa 5 W.
Auf der 8. Informationstagung der KDT in Weimar wurde dieser Oszillograf in der Vortragsreihe „Transistoren in der Schaltungstechnik" behandelt.

Allgemeines

Bei vielen Messungen, besonders in der NF-Technik, interessiert die Höhe der Brummspannung. Ein Zeigerinstrument oder Röhrenvoltmeter gibt darüber keinen Aufschluß, während ein Oszillograf das Vorhandensein einer Störspannung und deren ungefähren Wert sofort anzeigt. Besonders für den Praktiker bildet der Oszillograf neben dem Vielfachmesser das wichtigste Meßgerät. Es können damit Spannungen und deren zeitlicher Verlauf, Frequenzen, Phasenwinkel, Klirrfaktoren, Durchlaßkurven u. a. mit einer oft ausreichenden Genauigkeit gemessen werden. Übliche Oszillografen sind netzgebunden und damit unsymmetrisch zu benutzen. Ein Transistoroszillograf kann als Batteriegerät wie ein Vielfach-Meßinstrument zwischen beliebigen Meßpunkten erdfrei eingeschaltet werden und ist besonders als Servicegerät gut geeignet.
Das vorliegende Gerät besteht aus den Baugruppen:

Oszillografenröhre
Y-Verstärker
Triggerverstärker
Kippgerät
X-Verstärker
Transverter mit Stromversorgungsteil

In allen Baugruppen wurden ausschließlich Halbleiterbauelemente aus der Fertigung vom VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder und vom VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin, verwendet.

Oszillografenröhre

Das größte Problem besteht hier in der Erzeugung der für die Bildausschreibung erforderlichen Ablenkspannungen.
Die im bekannten Service-Oszillograf EO 1/71 vom VEB TPW Thalheim verwendete Oszillografenröhre B 7 S 1 besitzt einen Ablenkfaktor von

100 V/cm für die Y-Richtung (Meßplatten) und
125 V/cm für die X-Richtung (Zeitplatten).

Die damit erforderlichen Ablenkspannungen von über 500 V sind mit Transistorverstärkern nicht zu realisieren. Unter den zur Verfügung stehenden Oszillografenröhren besitzt die B 6 S 1 vom VEB Funkwerk Erfurt die größte Ablenkempfindlichkeit mit dem Ablenkfaktor

36 V/cm für die Y-Richtung und
56 V/cm für die X-Richtung.

Auch bei Verwendung dieser Röhre betragen die zur vollen Achsenausschreibung (50 × 50 mm, Linearität bis 30 mm in jeder Richtung) erforderlichen Ablenkspannungen

180 V für die Y-Richtung und
280 V für die X-Richtung.

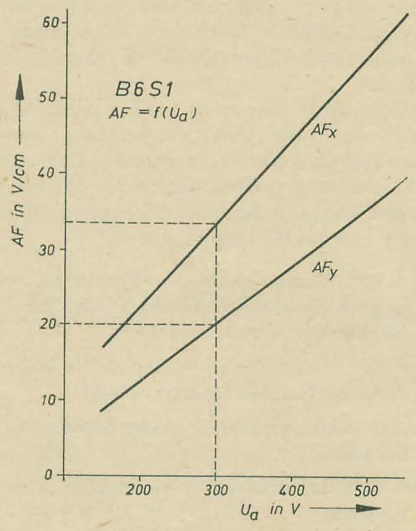


Bild 1: Ablenkfaktor als Funktion der Anodenspannung der Oszillografenröhre B 6 S 1

Auch diese Spannungen liegen weit über den maximal mit Transistorverstärkern erreichbaren Werten.
Es wurde daher versucht, die Ablenkempfindlichkeit der Oszillografenröhre zu vergrößern. Eine Möglichkeit dazu bietet die Herabsetzung der Anodenspannung. Bild 1 zeigt den Ablenkfaktor AF als Funktion der Anodenspannung U_a. Der lineare Zusammenhang zwischen Anodenspannung und Ablenkfaktor ist klar ersichtlich.
Bei einer wesentlichen Herabsetzung der Anodenspannung tritt aber als unerwünschte Nebenerscheinung eine Abnahme der Bildhelligkeit und eine Verschlechterung der Bildschärfe ein. Als Kompromißlösung wurde eine Anodenspannung von 300 V gewählt. Damit beträgt der Ablenkfaktor nach Bild 1

$AF_y = 20$ V/cm und
$AF_x = 33$ V/cm.

Für ein geschriebenes Bild von 30 × 30 mm wären somit für die Meßplatten 60 V und für die Zeitplatten etwa 100 V Ablenkspannung erforderlich.

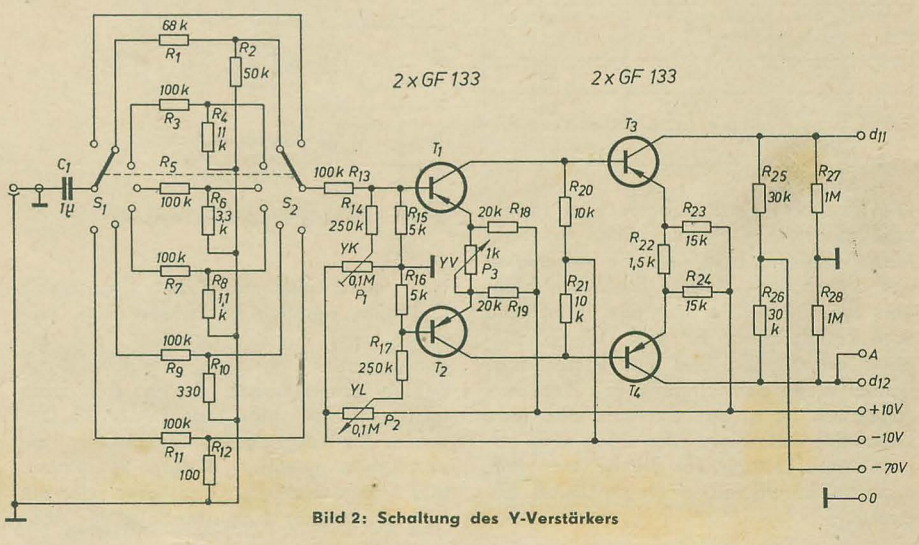


Bild 2: Schaltung des Y-Verstärkers

Y-Verstärker

Der Y-Verstärker ist als zweistufiger Gleichspannungsverstärker ausgeführt (Bild 2). Durch die Gegentaktschaltung wird eine ausreichende Temperaturstabilität erreicht. Mit dem geeichten Eingangsspannungsteiler erhält man einen konstanten Eingangswiderstand von 100 kΩ, der für die Anwendung in der Transistortechnik ausreicht. Für die Anwendung bei Röhrenschaltungen kann ein Tastknopf verwendet werden, der den Eingangswiderstand auf 1 MΩ erhöht.

Die erforderliche Ablenkspannung der Oszillografenröhre von 60 V bei einer Ablenkung von 30 mm macht es notwendig, die Betriebsspannung des Verstärkers auf ungefähr denselben Wert (gewählt wurden 70 V) festzulegen. Da Transistoren mit so hohen zulässigen Kollektorspannungen nicht zur Verfügung standen, wurde nach einigen Versuchen der Drifttransistor GF 133 gewählt, der im Mittel eine Durchbruchspannung von 90···100 V aufweist ($U_{CE\,max}$ = 25 V nach Datenblatt). Trotz der anliegenden Kollektorspannung von U_{CE} = 40 V ist bisher keiner der Transistoren ausgefallen.

Der Eingangsspannungsteiler gestattet eine stufenweise Abschwächung der Meßspannung bis zum Verhältnis 1 : 1000. Die Gleichstromkompensation YK dient zur Symmetrierung des Verstärkers. Damit wird der Kollektorstrom von T_3 und T_4 auf je 1 mA eingestellt.

Eine Wanderung der Nullinie bei Schwankungen der Batteriespannung kann durch den Regler YL (Y-Lage) ausgeglichen werden, während die Verstärkung mit YV im Verhältnis 1 : 3 geregelt werden kann. Die Empfindlichkeit des Verstärkers beträgt maximal 20 mV/cm Strahlauslenkung, die maximale Eingangsspannung ohne Übersteuerung des Verstärkers 150 V_{eff}, die obere Grenzfrequenz 50 kHz bei 3 dB Abfall. Die Ursache der verhältnismäßig niedrigen oberen Grenzfrequenz liegt in der hohen Kollektorspannung. In der Nähe der Durchbruchspannung steigt der Stromverstärkungsfaktor β sehr steil an und erreicht hier Werte von über 500 (Bild 3). Damit wird die Grenzfrequenz in Emitterschaltung nach

$$f_\beta = \frac{f_\alpha}{1+\beta}$$

verhältnismäßig niedrig und bestimmt so den Frequenzgang des Verstärkers.

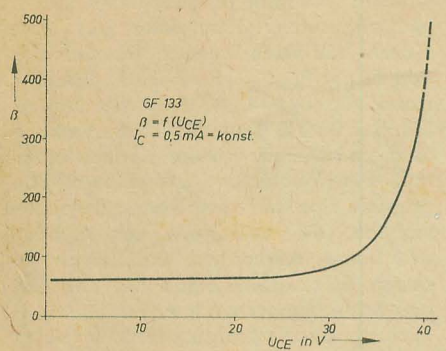
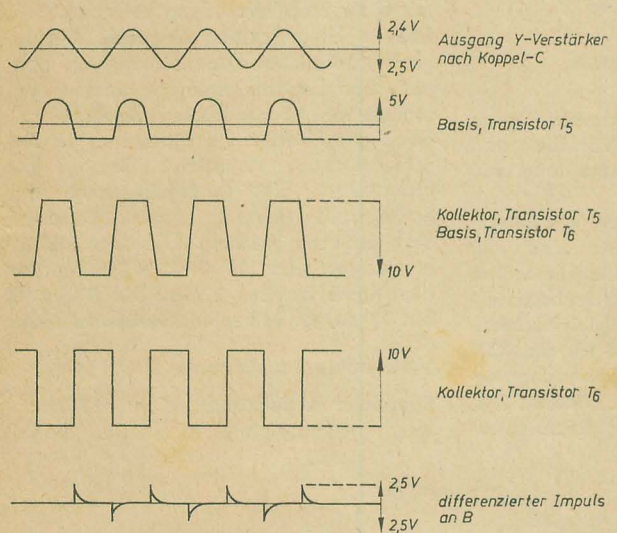


Bild 3: Stromverstärkung des Transistors GF 133 als Funktion der Kollektorspannung



dem Kippteil zugeführt. Infolge dieser Triggerschaltung ist die Höhe des differenzierten Impulses frequenzabhängig, so daß der Differenzierkondensator zusammen mit dem „Zeitmaßstab" umgeschaltet werden muß.

Mit dem Regler TP (Triggerpegel) wird der Arbeitspunkt des Transistors T_5 optimal eingestellt, so daß man ein stehendes Bild erhält. Bild 5 zeigt Form und Größe der an den einzelnen Meßpunkten auftretenden Impulse.

Kippgerät

Das Kippgerät (Bild 6) zur Erzeugung der zeitproportionalen Ablenkspannung besteht aus einem monostabilen Multivibrator, der mit Hilfe einer zusätzlichen Rückkopplung in den astabilen Zustand versetzt werden kann. Mit dem 20-kΩ-Reg-

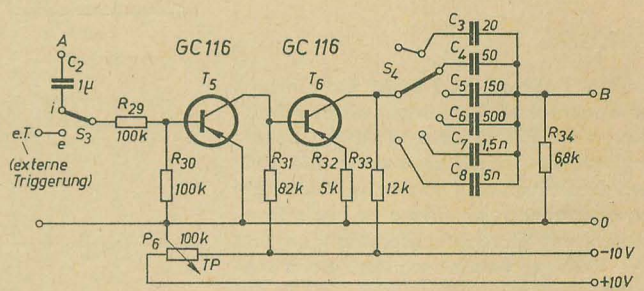
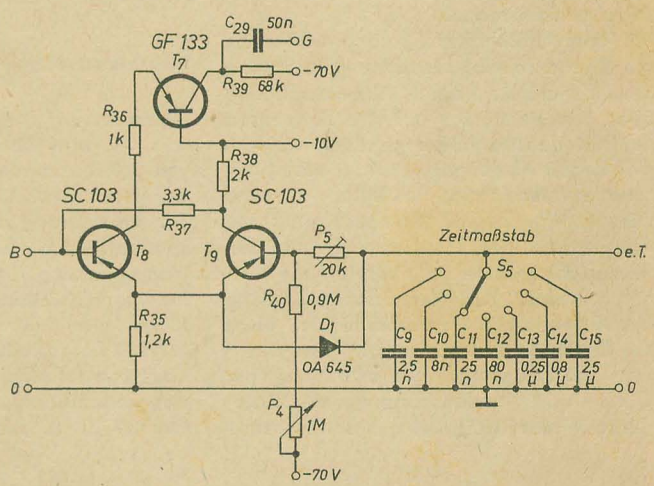


Bild 4: Schaltung des Triggerverstärkers



◀ **Bild 5: Impulsdiagramm des Triggerverstärkers. Bild 6: Schaltung des Kippteils**

Triggerverstärker

Bild 4 zeigt die Schaltung des Triggerverstärkers. Die Synchronisierung des Kippgerätes erfolgt über einen zweistufigen Verstärker mit den Transistoren GC 116. Der Triggerimpuls wird aus der Ausgangsspannung des Y-Verstärkers gewonnen. Diese wird über ein C-Glied einem Verstärker zugeführt, dessen erster Transistor infolge des verhältnismäßig großen Kollektorwiderstandes als Begrenzer wirkt. Die durch die Begrenzung entstehenden Rechteckimpulse werden bei Versteilerung der Flanken durch den Transistor T_6 in einem Differenzierglied differenziert und

ler P_5 läßt sich die monostabile Schaltung bis in den astabilen Zustand regeln.

Die frequenzbestimmenden Schaltelemente sind die umschaltbare Kondensatorgruppe C_9···C_{15} (Zeitmaßstab grob) und das Potentiometer P_4 (Zeitmaßstab fein). Die Diode D_1 wird abwechselnd in den Durchlaß- und Sperrbereich geschaltet. In der Durchlaßrichtung entlädt sie die entsprechenden Kondensatoren.

Die Triggerung erfolgt an der Basis des Transistors T_8. Um die Temperaturabhängigkeit der Kippfrequenz klein zu halten, wurden für die Multivibratorschaltung pnp-Siliziumtransistoren SC 103 verwendet.

Kippfrequenzen

Bereich	Frequenz	Ladekapazität
1	30··· 100 Hz	2,5 µF
2	90··· 300 Hz	0,8 µF
3	260··· 750 Hz	0,25 µF
4	700··· 1500 Hz	80 nF
5	1400··· 3200 Hz	25 nF
6	3100··· 9000 Hz	8 nF
7	8500···25000 Hz	2,5 nF

Die sägezahnförmige Ausgangsspannung wird über eine Kollektorbasisstufe dem X-Verstärker zugeleitet. Ein weiterer Transistor T_7 liefert aus dem Kippteil eine Rechteckspannung von etwa 50 V Amplitude zur Rücklaufverdunkelung des Katodenstrahls. Wegen der Kollektorspannung von — 50 V ist auch hier ein Transistor mit einer Durchbruchspannung von 90··· 100 V erforderlich. Im Bild 7 sind Form und Größe der an den Transistoren auftretenden Spannungswerte dargestellt.

X-Verstärker

Der X-Verstärker (Bild 8) ist ein einstufiger Gegentakt-A-Verstärker mit den Transistoren GF 133. Bei der Wahl der Schaltung und der Transistoren waren die gleichen Gesichtspunkte wie beim Y-Verstärker maßgebend; es sind also auch Transistoren mit Durchbruchspannungen von 90···100 V verwendet worden. Beim Anschluß der Katodenstrahlröhre ist darauf zu achten, daß X- und Y-Platten gleiches Potential besitzen, damit keine Rasterverzerrungen entstehen.
Mit dem Umschalter S_6 kann wahlweise die eigene Zeitablenkspannung oder eine an X zugeführte fremde Ablenkspannung über den Verstärker auf die Zeitplatten der Katodenstrahlröhre gegeben werden. Der Regler XL (Lage) gestattet eine horizontale Verschiebung des Bildes, während mit dem Regler XK (Kompensation) der Arbeitspunkt des Transistors T_{12} für den Betrieb mit fremder Ablenkspannung festgelegt wird. Zur Verstärkungsregelung des X-Verstärkers im Verhältnis 1:7 dient der Regler XV (Verstärkung).
Der Spannungsteiler zur Erzeugung der Gitter- und Anodenspannung der Katodenstrahlröhre weist keine Besonderheiten auf. Wegen der Belastung des Transverters ist er wesentlich hochohmiger als bei Röhrengeräten üblich ausgeführt.

Stromversorgungsteil

Zur Erzeugung aller Betriebsspannungen für die Transistorschaltungen und der Hochspannung für die Oszillografenröhre wird ein Gegentakt-Transverter mit zwei Transistoren GC 121 benutzt, dessen Schwingfrequenz oberhalb der Hörbarkeitsgrenze liegt. Die Schaltung ist in der üblichen Weise ausgeführt (Bild 9). Die

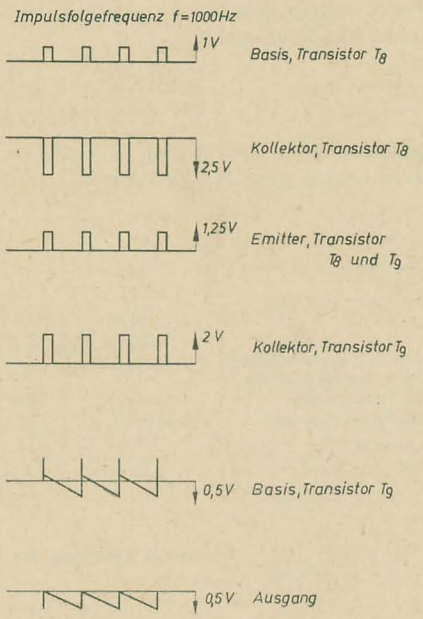


Bild 7: Impulsdiagramm des Kippteils

Heizspannung der Katodenstrahlröhre von 4 V wird über einen Vorwiderstand von 2,9 Ω aus der Speisespannung von 6 V gewonnen.
Zur Vermeidung einer hohen Wicklungsspannung im Schwingtrafo wird die Hochspannung für die Oszillografenröhre in einer Gleichrichter-Vervierfacherschaltung mit vier Flächengleichrichtern OY 113 hergestellt, während für die 70 V Kollektorspannung die Spannungsverdopplerschaltung mit den Dioden 2 × OA 705 dient. Zwei Einweggleichrichter-Schaltungen mit den Dioden OA 645 erzeugen die Gleichspannungen — 10 V und + 10 V.

Daten des Schwingtrafos

Im Mustergerät wurde ein Ferrit-Schalenkern 28 × 23 aus Manifer 153 mit einem A_L-Wert von 2,5 · 10^{-6} H/w² verwendet.
Wickeldaten von innen nach außen

W_1: 2 × 18 Wdg. 0,3 CuL bifilar gewickelt
W_2: 2 × 4 Wdg. 0,12 CuL bifilar gewickelt
W_3: 40 Wdg. 0,1 CuL
W_4: 75 Wdg. 0,1 CuL
W_5: 300 Wdg. 0,09 CuL

Zwischen W_4 und W_5 sind zwei Lagen Ölpapier vorzusehen.

Mechanischer Aufbau

Zum Aufbau des Gerätes wird ein übliches, vierseitig abgebogenes Chassis mit angesetzter Frontplatte aus 2 mm dickem Alu-Blech benutzt. Im rückwärtigen Raum liegt – durch eine Abschirmwand getrennt – der Stromversorgungsteil. Der untere Raum nimmt die Verkabelung und einige größere Kondensatoren auf. Die Verstärker- und Kippteil-Baugruppen sind auf zwei Hartpapierplatten montiert, die beiderseits der Katodenstrahlröhre angeordnet und durch 16-polige Steckverbindungen mit der übrigen Schaltung verbunden sind. Ebenso ist auch der Stromversorgungsteil zur leichteren Montage und eventuellen Fehlersuche mit einer Steckverbindung versehen.
Die in Längsrichtung liegende Oszillografenröhre ist zur Vermeidung von magnetischen Einstreuungen mit einem Eisenmantel von 1,5 mm Dicke umgeben.
Sämtliche Bedienungsorgane und die Anschlußbuchsen befinden sich auf der Frontplatte. Ein Tragegriff und eine Schrägstellvorrichtung vervollständigen den äußeren Aufbau. Die Gehäuseabmessungen sind 120 × 140 × 210 mm und die Masse beträgt 2,5 kg. Die Bilder 10 bis 12 zeigen einzelne Geräteansichten.

Verwendete Bauelemente

Sämtliche Widerstände, die nicht besonders gekennzeichnet sind, sind Kohle-

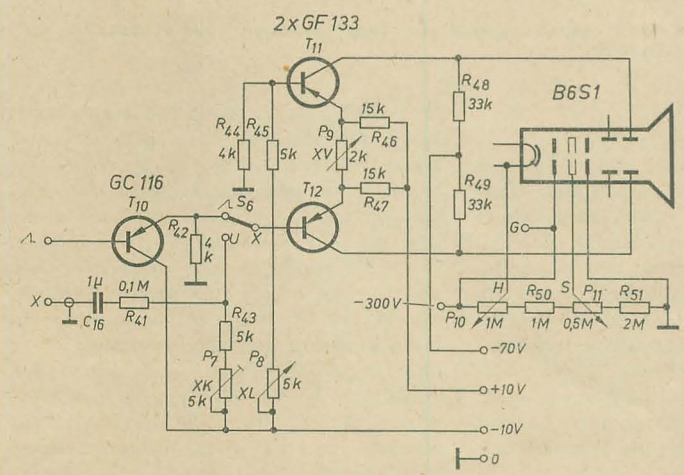


Bild 8: Schaltung des X-Verstärkers mit Katodenstrahlröhre

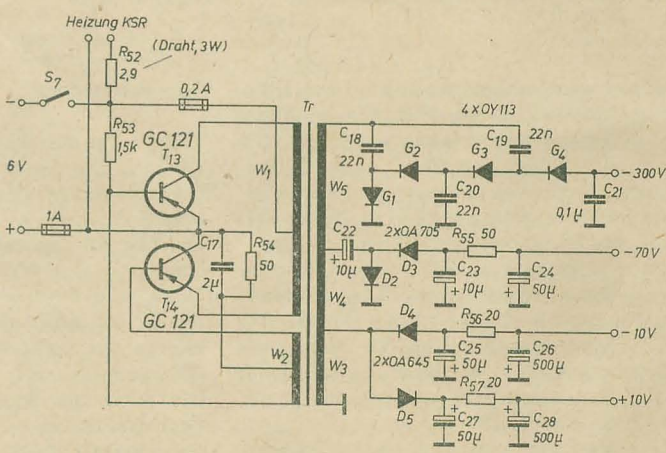


Bild 9: Schaltung des Stromversorgungsteils

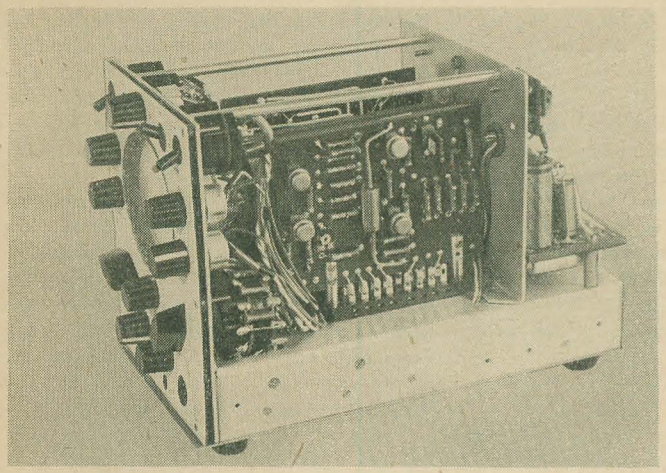


Bild 11: Seitenansicht, X-Verstärker

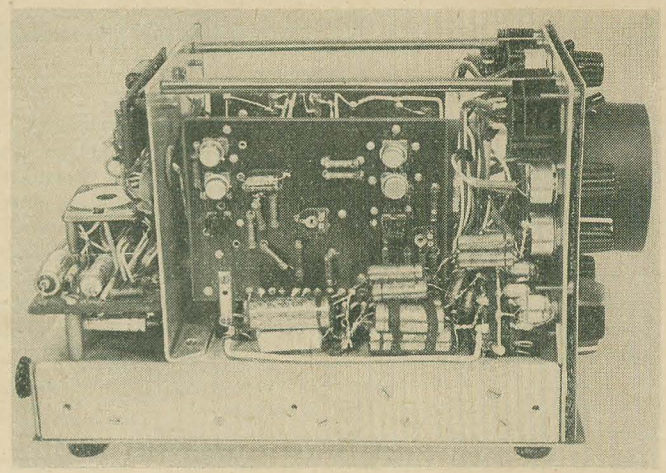


Bild 10: Seitenansicht, Y-Verstärker und Triggerverstärker

Technische Daten

Katodenstrahlröhre B 6 S 1

Leuchtschirmfarbe grün
Schirmdurchmesser 60 mm
Ablenkung elektrostatisch symmetrisch
Ablenkfaktor Meßplatten $AF_y = 36$ V/cm
Zeitplatten $AF_x = 56$ V/cm
bei einer Anodenspannung $U_a = 500$ V

Vertikalsteuerung (Y-Achse)

durch Breitbandverstärker:
Frequenzbereich 5 Hz···50 kHz
Verstärkung 1000fach
Regelung kontinuierlich 1 : 3 und in 7 Stufen 1 : 1000, 1 : 300, 1 : 100, 1 : 30, 1 : 10, 1 : 3, 1 : 1
Ablenkempfindlichkeit 0,02; 0,06; 0,2; 0,6; 2; 6; 20 V_{eff}/cm
max. Eingangsspannung 150 V_{eff}
max. Aussteuerung 25 mm
Eingangswiderstand 100 kΩ konstant

Horizontalsteuerung (X-Achse)

Zeitablenkgerät linear:
Frequenz 30 Hz···25 kHz, regelbar in 7 Stufen und kontinuierlich 1 : 3
Rücklauf verdunkelt
Synchronisierung: Eigensynchronisierung durch Triggerschaltung, stetig regelbar und Fremdsynchronisierung möglich
Kippausgangsspannung 0,5 V_{ss}
Breitbandverstärker:
Frequenzbereich 5 Hz···50 kHz
max. Verstärkung 160fach
Regelung kontinuierlich 1 : 7
max. Ablenkempfindlichkeit 0,2 V_{ss}/cm
max. Eingangsspannung bei Fremdablenkung 40 V_{eff}
max. Aussteuerung 25 mm

Stromversorgung

Batteriespannung 6 V
gesamte Stromaufnahme 0,9 A, davon 0,7 A für die Heizung der B 6 S 1
Dauerbetriebszeit richtet sich nach der verwendeten Batterie, z. B.
Motorrad-Akku 6 V / 8 Ah 9 Std.
elektrolytarmer NK-Akku 6 V / 2 Ah 2,2 Std.
Ein Absinken der Batteriespannung (innerhalb gewisser Grenzen) hat keinen Einfluß auf die Aussteuerungsamplitude der B 6 S 1, da die Verstärkung von Y- und X-Verstärker zwar kleiner wird, die Ablenkempfindlichkeit der B 6 S 1 infolge der verminderten Anodenspannung aber fast um denselben Betrag ansteigt.

schichtwiderstände der Gütegruppe D mit einer zulässigen Betriebslast von 0,125 W. Die Belastbarkeit der Schichtdrehwiderstände und der Einstellregler beträgt 0,1 W. Für die einzelnen Kondensatoren gelten folgende Betriebsspannungen: C_1 (350 V), C_{2-5} und C_{13-15} (125 V), C_{6-12} (160 V), $C_{16,17}$ (250 V), C_{18-21} und C_{29} (500 V), C_{22-24} (100 V), C_{25-28} (12 V).
Die Schalter $S_{1,2}$ und $S_{4,5}$ besitzen 2 × 7 Kontakte, die Schalter $S_{3,6}$ 1 × 2 Kontakte, und der Schalter S_7 ist ein einpoliger Netzschalter.
Die Transistoren T_{1-4} sowie T_7 und $T_{11,12}$ sollen Durchbruchspannungen $\geqq 90$ V haben, und die Stromverstärkungen der Transistoren $T_{5,6}$ und T_{10} sollen $\geqq 50$ bzw. die der Transistoren $T_{13,14} \geqq 30$ sein.

Zusammenfassung

Mit der Beschreibung eines NF-Oszillografen wurde eine weitere Möglichkeit der Anwendung von Halbleiterbauelementen in der elektronischen Meßtechnik gezeigt. Sowohl die Schaltung als auch die konstruktive Gestaltung des Gerätes sind nicht als endgültig zu betrachten.
Durch das Fehlen einiger spezieller Bauelemente konnten die einzelnen Baugruppen nicht immer optimal ausgelegt werden. So fehlt z. B. für diesen Anwendungsfall eine Klein-Oszillografenröhre mit großer Ablenkempfindlichkeit. Auch HF-Transistoren mit zulässigen Kollektorspannungen von etwa 100 V sind noch nicht vorhanden. Mit solchen Transistoren könnte die Frequenzgrenze der Y- und X-Verstärker wesentlich erhöht und damit

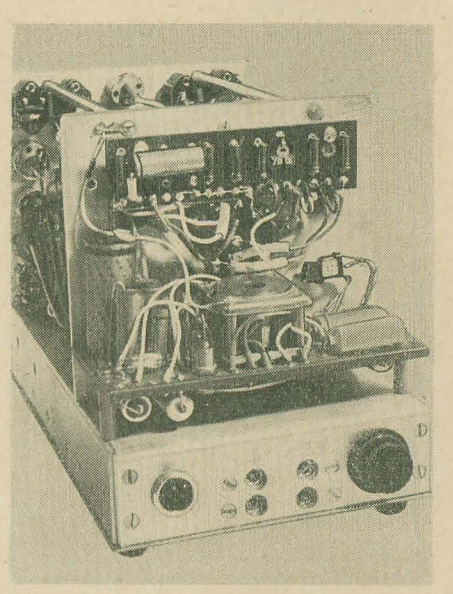


Bild 12: Rückansicht, Stromversorgungsteil

das Einsatzgebiet dieses Gerätes erweitert werden.
Einer gewissen gegenseitigen Beeinflussung der einzelnen Schaltgruppen untereinander wäre durch eine stärkere Auslegung des Stromversorgungsteils und einer Stabilisierung der Teilspannungen zu begegnen.
Wenn auch das Gerät mit den angeführten Ergebnissen in der jetzigen Ausführung für den gedachten Verwendungszweck voll einsatzfähig ist, wäre eine Weiterentwicklung sinnvoll und auch erfolgversprechend.

Demnächst erscheint

Bernhard Pabst

Bauelemente der Rundfunktechnik für Röhren- und Transistorempfänger

4., erweiterte Auflage

etwa 300 Seiten, 358 Bilder, 26 Tafeln

Halbleinen etwa 12,– MDN

VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN

Das Buch behandelt in leicht verständlicher Form die Bauelemente der Röhren- und Transistor-Rundfunkempfänger, gibt einen Überblick über ihre technischen Daten, Anwendungsmöglichkeiten und vermittelt Reparaturhinweise.

Bei der 4. Auflage wurden die Kapitel über die Halbleiter erweitert. Weiterhin wurde diese Auflage durch Aufnahme der Kapitel über Magische Abstimmanzeigeröhren, Seilantriebe, Bauelemente für Transistortaschenempfänger und elektronische Kleinstbausteine ergänzt.

Selbstgebaute Nachhalleinrichtung

Die Nachhalleinrichtung besteht im wesentlichen aus einem Lautsprecher und einigen geeigneten Wendelfedern. Bei diesem Verfahren werden keine zusätzlichen Energiewandler oder Verstärker benötigt. Es wird das Prinzip angewendet, daß eine Feder imstande ist, mechanische Energie zu speichern und sie während einer kurzen Zeit nach einer Logarithmusfunktion wieder abzugeben.

Den prinzipiellen Aufbau der Nachhalleinrichtung zeigt Bild 1. Die Wendelfedern sind vor dem Lautsprecher ausgespannt und in der Mitte starr mit dessen Membran verbunden. Auf diese Weise wird der mechanische Energieaustausch ermöglicht.

Maßgebend für den Frequenzumfang sind hauptsächlich die Eigenschaften der Federn selbst. Deren Resonanzfrequenzen können dann noch durch ihre Länge und

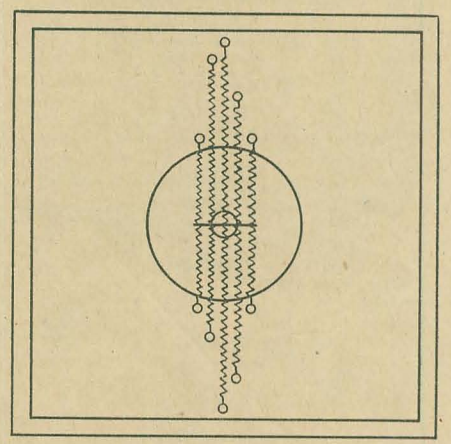


Bild 1: Prinzipieller Aufbau des Nachhallautsprechers

Spannung beeinflußt werden, was sich natürlich auch auf die Nachhalldauer auswirkt.

Beschreibung des Musteraufbaues

Dieser Beschreibung liegt ein Mustergerät nach Bild 3 zugrunde. Als Nachhallautsprecher wurde ein älterer 4-W-Lautsprecher vom ehemaligen VEB Funkwerk Leipzig verwendet. Prinzipiell kann aber auch jeder andere einigermaßen kräftige Lautsprecher verwendet werden. Der Lautsprecher ist in der Mitte einer 50 × 50 cm großen Schallwand mit entsprechendem Ausschnitt befestigt. Auf dem Außenrand der Schallwand sind etwa 20 mm dicke Holzleisten aufgebracht, über die später die Stoffbespannung gezogen werden kann.

In ein 15 mm langes möglichst leichtes Papp- oder Preßspanröhrchen mit etwa 25 mm Durchmesser (je nach Schwingspulendurchmesser) werden 5 mm vom Rand gegenüberliegend zwei Messingnieten eingeschlagen. Durch diese wird ein 1,5-mm-Kupfer- oder Eisendraht geführt, verlötet und gabelförmig nach vorn gebogen. Das so vorbereitete Röhrchen wird in die Schwingspule des Lautsprechers eingeklebt und die nach vorn zeigenden Drahtenden so verkürzt, daß sie mit der Schallwand abschließen. Ein 5 mm breiter und 60 mm langer Weißblechstreifen wird an diese Drahtenden quer angelötet; an ihm werden dann die Federn befestigt (s. Bild 3). Als günstige Federlänge ergaben sich 25 bis 30 cm. Der äußere Durchmesser liegt bei etwa 4 mm.

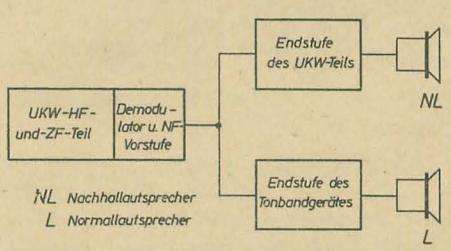


Bild 2: Blockschaltbild der Nachhalleinrichtung

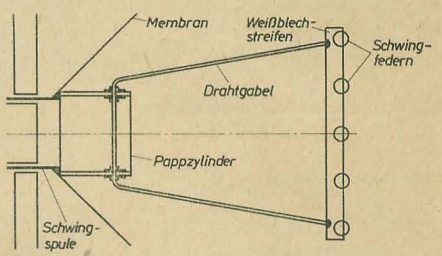


Bild 3: Schnitt durch den Nachhallautsprecher

Die Federn werden um etwa ein Drittel ihrer Länge gespannt und in einem Abstand von 5 mm von der Schallwand über der Lautsprecheröffnung befestigt. Dann werden sie an den Weißblechstreifen angelötet oder, was besser ist, mit Perlonfaden fest und klirrsicher angebunden. Zu beachten ist, daß die Federn im Ruhezustand keinen Druck auf die Lautsprechermembran ausüben dürfen. Damit ist die Nachhalleinrichtung bereits betriebsfähig. Mit dem Versuchsmuster wurde eine Nachhalldauer von ungefähr fünf Sekunden erreicht. Dabei wurden bevorzugt die Frequenzen von 100 bis 2000 Hz verhallt wiedergegeben. Gesagt werden muß allerdings, daß durch die Vorrichtung die Empfindlichkeit des Lautsprechers etwas sinkt. Es erwies sich als günstig, die mitlaufenden Normallautsprecher in ihrer Aussteuerung etwas herabzusetzen. Das günstigste Lautstärkeverhältnis wird durch Versuch ermittelt. Der Nachhallautsprecher ist vor allem in kleineren Räumen, wie zum Beispiel in Wohnräumen, vorteilhaft anwendbar. Er läßt sich ohne weiteres in ein entsprechendes Gehäuse einbauen. Zu beachten ist dabei, daß die Federn freien Schwingungsraum haben. Der Nachhallautsprecher ist wie jeder andere Lautsprecher an den niederohmigen Ausgang des Verstärkers anzuschließen. Umschalter sorgen dafür, daß auch beide Lautsprecher entweder nur am UKW-Gerät oder nur am Tonbandgerät betrieben werden können. In diesen Fällen ist dann in die Zuleitung des Normallautsprechers ein 10-Ω-Potentiometer als Spannungsteiler zu schalten, mit dem sich dann das gewünschte Pegelverhältnis einstellen läßt.

Für den Tonbandfreund, der selbst kleine Hörspiele oder ähnliches aufnehmen will, sei noch ein Hinweis gegeben. Es muß jedoch ein Tonbandgerät mit zwei unabhängig voneinander mischbaren Eingängen zur Verfügung stehen, so daß sich beide Signale, das direkte und das verhallte, beliebig miteinander mischen lassen. Um nun den Nachhall mit auf das Band zu bekommen, wird der Nachhallautsprecher zusammen mit einem Mikrofon in einem ruhigen Nebenraum untergebracht. Der Nachhallautsprecher wird so vor dem Mikrofon angeordnet, daß das Mikrofon direkt beschallt wird. Das so umgewandelte verhallte Signal wird vom Mikrofon auf das Tonbandgerät übertragen.

In diesem Fall wird der Nachhallautsprecher von einem kleinen Verstärker extra gespeist.

Dietmar Ende

Neue sowjetische Transistoren

In der UdSSR wird eine Reihe neuer Transistoren gefertigt. Es handelt sich u. a. um die Germanium-pnp-Legierungstransistoren ГТ 108 А · · · ГТ 108 Г, die für die Bestückung von NF-Teilen und Oszillatoren in Miniaturgeräten bestimmt sind. Zur Bestückung der HF-Teile dieser Geräte sind die Germanium-pnp-Diffusionstransistoren ГТ 309 А · · · ГТ 309 Е gedacht.

Beide Transistorbaureihen besitzen Gehäuse mit den Abmessungen max. ∅ 7,4 mm und eine Höhe von 2,4 mm. Ihre Verlustleistung beträgt 75 mW (bzw. 50 mW) und die Kollektorspitzenspannung 18 V (bzw. 10 V). Die Germanium-pnp-Diffusionstransistoren 1 Т 308 А · · · 1 Т 308 Г sind für HF-Verstärker und Oszillatoren sowie die Impulstechnik vorgesehen (bis 120 MHz). Die Verlustleistung bei Impulsbetrieb (< 5 µs) beträgt 360 mW, der Kollektorstrom unter denselben Bedingungen 120 mA. Die Germanium-npn-Diffusionstransistoren 1 Т 303 А · · · 1 Т 303 Е sind in Verstärker- und Schaltstufen bis in das Gebiet der Videofrequenzen verwendbar. Die Verlustleistung beträgt bei 40 °C 100 mW. Die Kollektorspannung kann bei Impulsbetrieb (< 100 µs) 15 V und der Kollektorstrom unter denselben Bedingungen 120 mA betragen.

Die Silizium-npn-Diffusionstransistoren 2 Т 301 · · · 2 Т 301 К sind für HF-Verstärker und Oszillatoren sowie die Impulstechnik bestimmt (bis 60 MHz). Die Verlustleistung beträgt bei 60 °C 150 mW.

Die letzteren Transistorbaureihen besitzen übliche Gehäuse.

Matuschek

Glimmlampenbrücken zur RC-Messung

HELMUT KRÜGER

Glimmlampenbrücken sind einfache und preiswerte Meßmittel, mit deren Hilfe Widerstände und Kondensatoren gemessen und geprüft werden können. Sie erfordern zum Aufbau keinerlei Spezialteile und stellen auch keine großen Anforderungen an die Qualifikation des Erbauers. Vorteile bietet außerdem die Verwendung eines beliebigen Schallgebers (Lautsprecher, Kopfhörer usw.) anstelle eines teuren Drehspulinstrumentes.
Die Meßgenauigkeit liegt bei genauer Eichung und $R_x \geqq 50\ k\Omega$ bei etwa $\pm$ 1%. Allerdings muß die Eichung der verwendeten Potentiometer in gewissen Zeitabständen überprüft werden, da diese „Normale" im Laufe der Zeit ihren Wert erheblich verändern.

Funktion

Bild 1 zeigt die Grundschaltung. In der gezeichneten Stellung lädt sich der Kondensator C_1 über S_1 und R_1 nach

$$u_C = U_B \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

auf.
Die am Kondensator C_1 liegende Spannung u_C liegt auch an der Glimmlampe Gl.
Nach Überschreitung der Zündspannung verringert sich der vorher nahezu unendlich große Widerstand der Glimmlampe auf einen Wert, der je nach dem Typ zwischen 0,1 kΩ···10 kΩ liegt. Gleichzeitig stellt sich die konstante Brennspannung U_{Br} ein. Sinkt anschließend die Spannung u_C unter einen bestimmten Wert, so erlischt die Glimmentladung.

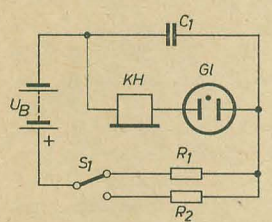


Bild 1: Grundschaltung

Im Bild 1 geschieht ähnliches. Erreicht die steigende Spannung u_C den Wert der Zündspannung U_Z, wird die Glimmlampe stromführend. Als Folge des niedrigen Widerstandes R_B der Kombination gezündete Glimmlampe/Schallgeber entlädt sich der Kondensator C_1. Im gezündeten Zustand der Glimmlampe ist die über R_B liegende Spannung sehr klein, so daß keine Nachladung von C_1 erfolgen kann. Die Spannung an C_1 sinkt somit unter die Löschspannung der Glimmlampe, so daß die Nachladung von C_1 wieder beginnen kann.
Zur Berechnung der Kippfrequenz gilt

$$f = \frac{I_C}{\Delta U \cdot C}$$

Der Wert I_C ist der Mittelwert des durch R_1 fließenden Ladestromes und kann mit Hilfe eines empfindlichen Strommessers ermittelt werden. Der Wert für ΔU ergibt sich aus der Differenz zwischen Zündspannung U_Z und Löschspannung U_L.
Wird eine Glimmlampe verwendet, deren Daten nicht bekannt sind, so muß zunächst die Kennlinie aufgenommen werden. Die Glimmlampe wird über einen strombegrenzenden Vorwiderstand an eine regelbare Gleichstromquelle angeschlossen. Parallel zur Glimmlampe liegt ein Spannungsmesser. Durch langsames Hochregeln der Spannungsquelle und Beobachtung des Spannungsmessers wird die Zündspannung U_Z ermittelt. Nach erfolgter Zündung zeigt der Spannungsmesser die Brennspannung der Glimmlampe an. Durch Herunterregeln der Spannungsquelle bleibt U_{Br}, bedingt durch die einsetzende Regelung des Stabilisators, etwa unverändert. Es verringert sich jedoch der Strom durch die Glimmlampe. Bei Unterschreiten eines bestimmten Wertes erlischt die Entladung. Die angezeigte Löschspannung U_L wird in den meisten Fällen gleich der Brennspannung U_{Br} sein.

Durch entsprechende Auswahl der frequenzbestimmenden Bauelemente wird die Frequenz der Kippschaltung in den Hörbereich gelegt. Trotz der starken Verzerrungen, die durch diese Art Schwingungserzeugung entstehen, ist die Grundwelle einwandfrei aufnehmbar.

Bei Betätigung des Schalters S_1 ändert sich die Frequenz, was im Kopfhörer oder dgl. feststellbar ist. Macht man einen der Widerstände regelbar, so kann durch ständiges Umschalten von S_1 und gleichzeitiges Verändern des Regelwiderstandes die Frequenz f_1 (abhängig von R_1 und C_1) gleich der Frequenz f_2 (abhängig von R_2 und C_1) gemacht werden. Bei der Messung von Kondensatoren werden im Gegensatz zu Bild 1 nur ein Widerstand und dafür mit Hilfe des Schalters S_1 zwei Kondensatoren geschaltet.

Wird ein Widerstand durch einen zu überprüfenden Kondensator ersetzt, lädt sich C_1 über den normalerweise großen Verlustwiderstand des Prüflings nur sehr langsam auf. In diesem Fall macht sich natürlich keine hörbare NF-Schwingung im Hörer bemerkbar. Es tritt jedoch ein periodisches Knacken auf. Aus der Folge dieses „Entladungsknackens" können Rückschlüsse auf die Qualität des Prüflings gezogen werden. Stehen geeignete hochohmige Widerstände zur Verfügung, dann kann eine Eichung zur Messung von Höchstohmwiderständen vorgenommen werden. Mit Hilfe einer Stoppuhr können dann die Entladungen pro Zeiteinheit und damit aus einer Tabelle der jeweils ge-

HANDBÜCHEREI ELEKTRONIK

Auf Wunsch einiger Leser wiederholen wir hier das Wesentliche aus Heft 21 (1964) über die Handbücherei Elektronik.
Die Erfahrung, daß viele unserer Leser zu spät über unsere neuen Fachbücher unterrichtet wurden, so daß sie Bücher, die schnell vergriffen waren, nicht mehr erhalten konnten, veranlaßte uns, Ihnen auf Anforderung den Gesamtplan unserer Neuerscheinungen 1965 zuzustellen. Damit haben Sie Gelegenheit, in aller Ruhe zu überlegen, welche Bücher Sie für ihre persönliche „Handbücherei" brauchen. Die Bestellung kann auf besonderem Bestellschein oder auch formlos an eine beliebige Fachbuchhandlung oder an unsere Redaktion gesandt werden. Von der Bestellung an die Buchhandlung erhalten wir eine Durchschrift, damit auch wir dafür Sorge tragen können, daß Sie die bestellten Bücher auf jeden Fall sofort nach Erscheinen erhalten. Bei Bestellungen, die erst nach dem 15. Januar 1965 eingehen, können wir allerdings eine Belieferung nicht garantieren, sofern es sich um Bücher handelt, die im I. Quartal 1965 erscheinen.
Im Verlagsprogramm können aus verschiedenen Gründen Änderungen eintreten, sei es in bezug auf den Erscheinungstermin, den Titel oder Untertitel, den Preis, die Ausstattung oder dgl. Auf solche Änderungen werden wir unter der Überschrift „Handbücherei Elektronik" stets hinweisen. Darüber hinaus werden wir Sie über alles Wissenswerte über unsere Bücher aus den Gebieten Elektrotechnik, Elektronik und Regelungstechnik auf dem laufenden halten, und wir möchten auch Sie selbst gern zum Thema „Handbücherei" zu Worte kommen lassen. Wir hoffen, daß wir auf diese Weise mit Ihnen nicht nur als Leser unserer Zeitschrift, sondern auch als Benutzer unserer Bücher in einen angenehmen, für beide Seiten nützlichen Kontakt kommen.
Nachstehend führen wir die im Januar 1965 erscheinenden Bücher auf:

Claussnitzer
Einführung in die Elektrotechnik
Hochschullehrbuch für Nebenfach Elektrotechnik — etwa 28,– MDN

Sirotinski
Hochspannungstechnik
Äußere Überspannungen – Wanderwellen — etwa 32,– MDN

Klöppel/Fiedler
Kurzschluß in elektrischen Anlagen und Maschinen — etwa 14,– MDN

Bär
Einführung in die Schaltalgebra
RA Bd. 25 — 4,80 MDN

Borgwardt
Flüssigkeitsanalysen-Meßtechnik
RA Bd. 26 — 4,80 MDN

Hummitzsch
Zuverlässigkeit von Bauelementen und Systemen
RA Bd. 28 — 4,80 MDN

Peschel
Kybernetik und Automatisierung
RA Bd. 30 — 4,80 MDN

In der Erwartung, daß auch für Sie wieder ein Werk dabei ist, das Ihnen für Ihre Arbeit bzw. für Ihr Studium von Nutzen ist, verabschieden wir uns von Ihnen bis zum nächsten Monat. Ihre Redaktion

Eine kleine Anzahl des Gesamtplans unserer Neuerscheinungen 1965 ist noch verfügbar; auf Anforderungen senden wir Ihnen gern ein Exemplar zu.

messene Widerstandswert ermittelt werden.

Die Untersuchung der Kondensatoren auf Verlustfreiheit kann auch noch anders erfolgen. Prinzipiell ist es gleichgültig, ob der Kondensator C_1 parallel zur Glimmlampe Gl oder parallel zum Ladewiderstand R_1 liegt. Stellt sich bei C_1 parallel zu Gl die Frequenz f_1 ein, so ergibt beim parallel zu R_1 liegendem Kondensator C_1 die Frequenz f_2. Nur bei verlustfreiem Prüfling sind beide Frequenzen gleich. Hat der Kondensator jedoch einen nachweisbaren Verlustwiderstand, so liegt dieser im ersten Fall parallel zu Gl, fördert also die Entladung des Kondensators. Im zweiten Fall liegt der Verlustwiderstand jedoch parallel zum Ladewiderstand R_1, er fördert also die Ladung. Dieses gegensätzliche Verhalten verursacht sehr gut nachweisbare Kippfrequenzänderungen.

Schaltung

Zum Aufbau der Glimmlampenbrücken gibt es viele Möglichkeiten. Sollen nur

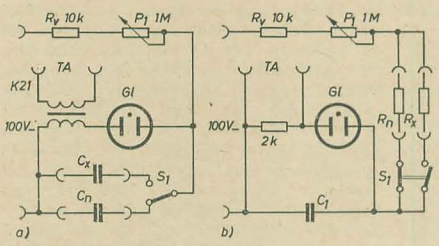


Bild 2: Grundschaltung für R- bzw. C-Messung

gelegentlich Widerstände oder Kondensatoren geprüft oder aussortiert werden, dann reichen ganz einfache Schaltungen nach Bild 2 vollkommen aus. Die Schaltung nach Bild 2a findet Verwendung, wenn gleiche Kondensatoren, z. B. für Schwingkreiskapazitäten, ausgesucht werden sollen, oder wenn Gruppen von Kondensatoren und Trimmern auf den Sollwert zu bringen sind. Das eingebaute Potentiometer ermöglicht die Verschiebung der Kippfrequenz in den hörbaren Bereich. Der Vorwiderstand hat lediglich die Aufgabe, den maximal möglichen Strom zu begrenzen.

Die Schaltung nach Bild 2b ermöglicht die Prüfung und Sortierung von Widerständen. Als Normal findet jeweils ein Widerstand mit Sollwertaufdruck Verwendung. Sollen z. B. 47-kΩ-Widerstände ausgesucht werden, so muß bei Übereinstimmung Normal/Prüfling die Kippfrequenz etwa gleich bleiben. Anstelle der unbequemen ständigen Auswechselung des Normals kann auch ein Potentiometer eingebaut werden, dessen Skala dann mit Hilfe einer Widerstandsmeßbrücke in kΩ geeicht wird.

Die Schaltung eines RC-Meßgerätes für etwas höhere Ansprüche zeigt Bild 3. Bei dieser Glimmlampenbrücke stehen drei R-Meßbereiche (10 kΩ···100 kΩ, 50 kΩ···1 MΩ, 500 kΩ···5 MΩ) und ein C-Meßbereich (20···1000 pF) zur Verfügung. Die Empfindlichkeit ist ausreichend groß, so daß Kapazitätsänderungen von 5 pF einwandfrei zu erkennen sind. Außerdem ist das Gerät als eichbarer Generator für Niederfrequenz, Verlustwiderstandstester und Prüfgerät für Funktionstüchtigkeit von Widerständen und Kondensatoren verwendbar.

Die Versorgungsspannung beträgt 150 V. Diese Spannung (stabilisiert) wurde gewählt, um den Vorwiderstand nicht zu warm werden zu lassen. Grundsätzlich ist jedoch der Betrieb aus jeder anderen Spannungsquelle möglich, wenn die Eingangsspannungsregelung entsprechend verändert wird. Die Glimmlampenbrücke arbeitet um so genauer, je kleiner die Differenz zwischen U_B und U_Z ist.

Zur Durchführung einer Widerstandsmessung wird der Prüfling an die Klemmen R_x angeschlossen. R_x wird gemeinsam mit C_1 zum frequenzbestimmenden Bauelement. Durch Verändern von P_4 und P_5 bzw. C_1 wird eine hörbare NF eingestellt. Nach Umschalten von S_1 und Verstellen des zum entsprechenden Widerstands-

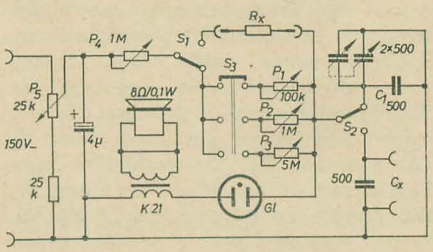


Bild 3: Musterschaltung einer Meßbrücke

meßbereich gehörenden Potentiometers P wird nunmehr ebenfalls eine hörbare NF eingestellt. Durch ständige Betätigung von S_1 und dabei erfolgender Potentiometerverstellung werden die beiden Frequenzen verglichen und schließlich einander angeglichen. Bei Frequenzgleichheit gilt

$$R_x = P_x$$

Am Potentiometer wird anschließend der Wert des Widerstandes abgelesen.

Am Buchsenpaar R_x erfolgt auch der Anschluß von Kondensatoren, deren Verlustwiderstand untersucht werden soll. Je nach Qualität des Prüflings ergibt sich dann ein mehr oder weniger schnelles Ticken. Die Frequenz wird durch das Produkt RC bestimmt. Für bestimmte Stellungen von P_2 (1 MΩ), P_5 und C_1 kann das Potentiometer P_4 mit einer NF-Eichung versehen werden. Stellt man dann eine Frequenz von etwa 1000 Hz ein, so sinkt nach Abschluß eines Prüflings von der Größe $10^4 \cdot P_2$ an die R_x-Buchsen und Betätigung von S_1 die Frequenz um 10^{-4}, also es wird alle 10 s eine Entladung von C_1 erfolgen. Demnach würde der Isolationswiderstand in der Größenordnung von 10^{10} Ω liegen. Voraussetzung hierzu ist jedoch ein einwandfreier Kondensator C_1, da sonst über den Isolationswiderstand von C_1 ein Teil der Ladung abfließt. Dadurch erscheint der Isolationswiderstand des Prüflings größer als er in Wirklichkeit ist. Durchgeführte Messungen ergaben eine scheinbare Vergrößerung von etwa einer Größenordnung. Man muß also den o. a. Prüfling mit einem Isolationswiderstand von 10^{10} Ω um eine Zehnerpotenz schlechter einstufen, also etwa 10^9 Ω. Zu messende Kapazitäten in der Größenordnung von 20···1000 pF werden an die C_x-Buchsen angeklemmt. Auch hier wird durch wechselndes Betätigen von C_1 und S_2 auf Frequenzgleichheit eingestellt.

Aufbau

Das Mustergerät wurde in einem Gehäuse von der Größe 200 × 100 × 40 mm untergebracht. Anstelle der Umschalter S_1 und S_2 wird vorteilhaft eine Morsetaste benutzt. Auf jeden Fall soll sich der für diese Funktion eingesetzte Schalter möglichst schnell und leicht umschalten lassen. Durch die sehr schnell erfolgende Umschaltung und gleichzeitiges Nachstimmen des Potentiometers läßt sich der Widerstandswert innerhalb weniger Sekunden finden.

Außer der bereits erwähnten Morsetaste sind Relaiskontaktsätze oder Springschalter verwendbar.

Der Kondensator C_1 besteht aus einem Drehkondensator 2 × 500 pF und einem parallel geschalteten 500-pF-Festkondensator. Parallel zu den Buchsen C_x liegt ebenfalls ein Festkondensator. In Anfangsstellung des Drehkondensators müssen die beiden Kondensatoren bei Betätigung von S_2 gleiche Frequenzen ergeben. Für Widerstandsmessung an Kondensatoren (Verlustwiderstandsermittlung) muß C_1 immer die gleiche Stellung einnehmen (Anschlag).

Die Potentiometer und der Drehkondensator werden mit parallaxefreien Zeigern aus Plexiglas und entsprechenden Skalen versehen. Zur Wiedergabe der NF-Schwingungen können Kopfhörer, einzelne Kopfhörersysteme im Gehäuse eingebaut, Lautsprecher oder auch Rundfunkgeräte (TA) verwendet werden. Durch Versuche muß die für die jeweilige Glimmlampe geeignetste Schaltung gefunden werden. Bedingung für den evtl. Einsatz von Signalglimmlampen ist das Fehlen des in den meisten Fällen im Sockel eingebauten Vorwiderstandes. Außerdem sind Signalglimmlampen oft recht unstabil, so daß es zweckmäßig erscheint, eine normale Stabilisatorröhre zu benutzen.

Der Anschluß der Prüflinge erfolgt normalerweise über Prüfschnüre und Krokodilklemmen.

Der Nachbau des beschriebenen Gerätes ist vor allem für orientierende Messungen an Widerständen und Kondensatoren empfehlenswert. In den Versuchsschaltungen und im Mustergerät wurde eine Röhre vom Typ CG 3 C (UdSSR) verwendet. Die Spannungsangabe im Bild 3 bezieht sich auf Verwendung eines Typs Te 30.

Literatur

Czech, J.: Der Elektronenstrahl-Oszillograf. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin-Borsigwalde, 1955

Aus der Reparaturpraxis

Übersicht über die veröffentlichten Reparaturhinweise 1964

Chassistyp	Problem/Fehler	Heft/ Seite
TV-Empfänger		
Dürer	keine Helligkeit (Atelier, C_{131}, G 2 Bildröhre	1/26
	schlechte, von der Kontrastregelung abhängige Synchronisation (R_{27}, R_9)	13/416
Cranach	Synchronisationsfehler (C_{85}, C_{87}, C_{90}, C_{91})	2/63
	mangelhafte Bildsynchronisation (C_{99})	7/220
	keine Synchronisation (C_{85})	7/220
	Bild und Ton setzen aus (Masse-Kontaktfeder) der Trommelrastscheibe)	12/371
	schlechte Bildqualität (C_{115})	21/666
	keine Bildsynchronisation, senkrechte Linien leicht verzogen (Forum, R_{92})	22/690
Derby	unregelmäßiger Ausfall der Zeilensynchronisation (Carmen, Feinschluß Lötöse-Masse)	5/159
70°-Geräte (Rafena)	Entfernung des Bildschärfeeinstellhebels (nicht mehr berührungssicher)	19/606
	unstabile Hochspannung (Forum, R_{142})	22/690
Patriot (Rafena)	Sprühen im Bild (C_{302})	2/63
	Bild unten zusammengedrückt (C_{504})	6/184
	Bild läßt sich mit Zeilenregler nicht in Mitte schieben (C_{602})	7/220
	Bildfrequenzregler ist am Anschlag (C_{501})	8/251
	Veränderung der Bildfrequenz bei Erwärmung (C_{410})	18/562
	Bild ist unten hochgeklappt (C_{503})	18/562
	kein Bild, Ton nur schwach (R_{168})	24/766
Record	leicht unempfindlich (R_{623}), Helligkeit läßt sich nicht völlig zurücknehmen (R_{650}), Varistor im Zeilenkipp brennt ab (C_{621}), Bild oben zusammengedrückt (R_{320}), Bildfrequenz stark verändert ($Rö_{501}$)	3/92
	Nachleuchtpunkt (R_{650}), keine Zeilensynchronisation (R_{610})	5/159
	Zucken der Bildamplitude (C_{509})	7/219
	starker Nachleuchtpunkt (C_{625}, R_{650})	7/220
	schwache Helligkeit (C_{625})	9/286
	Abstimmautomatik arbeitet nicht (R_{705})	22/689
	Fahnenbildung (Dr_{104})	24/766
Standard	Ton kommt wesentlich später als Bild und setzt nach Störimpulsen aus (53 FSR 101 PST, R_{205}, Gitter offen)	1/26
	Änderung der Kontrastregelung, der Helligkeitsregelung, im Vertikalkippteil, in der Zeilenendstufe (Start A, aus Rafena-Informationen)	1/25
	Zeile kippt aus, Bildamplitude schrumpft, Kontrast regelt nicht, Gardinenbildung, Hochspannungsentladungen, Oszillator setzt aus, Bild setzt aus (Start, aus Rafena-Informationen)	3/93
	kein Bild und Ton (53 TG 101, R_{607}, D_{101}, Schaltnocke im Kanalwähler)	3/93
	Bild stark verrauscht, Bild synchronisiert nicht, weißer Balken läuft über Bild, Brummen im Bild, kein Bild und Ton, Bildamplitude schrumpft, Balken bei Verwendung des Konstanthalters „Konstanze", Gardinenbildung (Start, aus Rafena-Informationen)	5/159

Chassistyp	Problem/Fehler	Heft/ Seite
Standard	mit zunehmender Betriebsdauer wird das Bild verrauscht (Start 1, C_{308})	6/184
	Bild und Ton schwach, kein Bild und Ton (Start, Videodiode)	7/220
	Bild und Ton setzen aus (Start, C_{319})	7/220
	geringe Empfindlichkeit, Bild und Ton stimmen nicht überein (Sibylle, C_{313})	21/665
	Bild und Ton setzen aus, wenn Kanalwählerdeckel fest angeschraubt wird (Start, C_{319})	21/666
	Veränderung des Boosterspannungsteilers, Antennen- und Netzverdrosselung gegen Moiré-Störungen	10/317
	Reparaturhinweise für Standardkanalwähler, Garantieabgeltung für nachträglich eingebaute UKW-Teile, Sicherungsdurchschlag und Heulerscheinung bei Gleichstrombetrieb, Beseitigung des Brummbalkens (Servicehinweise des VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt)	10/318
	Tonteil im „Kosmos", Kopfhörer und MTG-Anschluß (Mitteilung aus dem VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt)	11/352
	keine Zeilensynchronisation (Sibylle, C_{413})	11/352
	Ausfall des Boosterkondensators, Anodensicherungsdurchschlag, Ausfall der Zeilensynchronisation nach Kamerawechsel, Durchbrennen der Skalenlämpchen, zu geringe Zeilenbreite verbunden mit Nachleuchtpunkt, Kontrastschwankungen, Verbesserung der Synchronisation, Erhöhung der Betriebssicherheit (Service-Informationen des VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt)	12/371
	zickzackförmige Bildverzeichnungen (C_6), Helligkeit zu gering (Drahtbruch der Zuleitung zur Bildröhrenkatode)	13/415
	Zeile fällt zeitweise aus (C_{409}), keine Synchronisation (C_{405}), Bildhöhe reicht nicht (R_{506}), Ton brummt stark (fehlende Masseverbindung von Bild- und Tonausgangstrafo), Ton zu leise (Start, C_{212})	14/447
	schlechte Synchronisation, Konturen sind stark verwaschen (Überschläge am Zeilentrafo)	8/251
	keine Zeilensynchronisation (C_{409})	8/251
	schlechte Vertikalsynchronisation (Fassung $Rö_{501}$)	8/251
	Kurzschlußkabel für die Inbetriebnahme des Chassis ohne zugehörigen Tastensatz	8/251
	Zeile fällt nach Störimpuls aus (0,1 µF von Regelspannungsleitung nach Masse einlöten)	8/251
	geringe Empfindlichkeit (Start 1, C_{123}, C_{103})	8/252
	Kontrast regelt zu wenig (Start 1, C_{123})	8/252
	keine Helligkeit (Start, R_{414}, C_{414})	8/252
	kein Bild und Ton (R_{604}, R_{303}, C_{319})	8/252
	Netzsicherung schlägt durch (Start, C_{802})	9/285
	Bild und Ton setzen aus (Start, R_{307})	9/285
	Bild ist verbrummt (Start, kalte Lötstelle Dr_{101}–Sp_{112})	9/286
	Geräteänderungen bei 43-cm-Geräten, Einstellung des Kontrastgrobreglers (R_{125}), Verwendung von Tesla-Dioden für OA 685, Brandentwicklung an schwarzen Ablenksystemsteckern, Schaltungsänderung zur Vermeidung des Zeilenausfalls nach Kamerawechsel (Mitteilungen aus dem VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt)	19/605

Chassistyp	Problem/Fehler	Heft/ Seite
Standard	keine Synchronisation (43 TG (TS) 501, R_{406}, C_{403})	24/766
	zeitweiliger Ausfall der Kontrastregelung (Start 1a, R_{126}), zeitweiliger Ausfall des Vertikalgenerators (Start 1a, R_{508})	24/766
	schmale weiße Streifen im Bild (PL 84)	24/765
Stadion	Bild wandert nach links (R_{851})	14/447
	Änderung der Kontrastregelung (Rafena-Informationen)	14/448
	Austausch des Kanalwählers (Rafena-Informationen)	14/448
	Übersteuerungserscheinungen (R_{512}, C_{25})	8/252
	keine Zeilensynchronisation (C_{672})	8/252
	ständige Kontraständerungen (kalte Lötstelle an R_{302})	19/606
	keine Bildablenkung, R_9 glüht stark (Tr_2)	19/606
	starker Nachleuchtpunkt (R_{53})	24/766
	weiße Striche im oberen Bildteil (Bildausgangstrafo)	24/765
Turnier	Tonstörung und Streifenbildung (abgeschirmte Leitung zum Bildausgangstrafo)	13/415
	Änderung der Kontrastregelung (Rafena-Informationen)	14/448
	falsche Bildfrequenz, Bildhöhe ist zu gering (Gl_1)	21/665
	schwacher Kontrast, starke Bildrückläufe (Schluß im Boosterspannungsteiler)	21/665
	keine Leistung (Videodiode)	22/690
Patriot (Staßfurt)	schwache Helligkeit und falsche Zeilenfrequenz (R_{57})	2/63
Iris 12	schlechtes Bild, starkes Intercarrierbrummen (PL 83)	24/765
Weißensee	beim Bildröhrenumbau an Boosterspannung liegende Kondensatoren ersetzen	13/415
Alex	Bildhöhe ist zu gering, schwache Helligkeit (C_{114})	9/286
	keine Bildablenkung (C_{88}, Tr_3)	9/286
	Bild und Ton setzen aus (Videodiode)	21/665
	Veränderung der Zeilenfrequenz bei Erwärmung (L_{56})	21/666
Berolina	Kondensatorausfälle (C_{227}, C_{323}, C_{220}, C_{329}, C_{322}, C_{324})	22/690
	Bildhöhe ist zu gering (Bildausgangstrafo)	24/765
Astra	rhythmisches Zucken der Bildamplitude (R_{113} ändern in 100 kΩ, C_{114})	9/286
Lotos	zu große Vertikalablenkung (R_{521} und Th_1 berühren sich)	5/159
	zackenförmige Bildverzerrungen und schlechte Synchronisation (C_{206})	7/219
	zu geringe Bildbreite (R_{518}), zu geringe Bildhöhe (R_{407}), Kontrast regelt schwach (R_{431}), Kontrast regelt nicht (C_{427}), Zeile synchronisiert unstabil (C_{305}), Helligkeit zu gering (Zeilentrafo)	12/372
	sichtbare Bildrückläufe (R_{435})	9/286
AT 401 A	nachträglicher Einbau eines Heißleiters	6/184
	zackenförmige Bildverzerrungen und schlechte Synchronisation (C_{18})	7/220
AT 401 (505)	Moiréstörungen durch gesprungene Kontaktfeder (Vorkreis)	13/416
AT 403–666 (505–666)	nachträglicher Einbau eines Bildfrequenzreglers unter Verwendung der Klangblende	12/371
Munkácy	Ton zerrt (R_{69})	3/93
AT 611	Bild klappt unten hoch (C_{XIII})	6/184
	Gerät brummt	17/537
Allgemein	typische Fehler der Kontrastregelung bei TV-Empfängern	2/62
	Weiterverwendung der B 30 M 2 trotz Gitter-1-Katodeschluß	11/352
	Numerierung der Rafena-TV-Empfänger	14/448

Chassistyp	Problem/Fehler	Heft/ Seite
Allgemein	110°-Fernsehgeräte nur über spezielle Spannungskonstanthalter anschließen („Volto 110", „Konstanze")	18/562
	Rationalisierung der Fernsehreparaturwerkstatt	6/183
	DF-Moiré	18/561
	Sind unsere TV-Geräte servicefreundlich?	22/689
	„Gardinen"-Bildung	14/448
	Änderungen der Zeilenendstufe	14/448
Heimbandgeräte		
BG 23	Gleichlaufschwankungen (unterschiedliche Stärke der Peese)	5/159
Allgemein	Wartung und Reparatur an Heimbandgeräten:	
	allgemein auftretende Fehler	1/25
	Gleichlaufstörungen	3/92
	Gleichlaufmessungen	5/158
	Aufnahmeverstärker	7/219
	Wiedergabeverstärker	9/285
	Vollaussteuerung und Löschung, HF-Vormagnetisierung	11/351
	Besonderheiten einiger Gerätetypen	13/415
Rundfunkgeräte		
Sternchen	Oszillator schwingt nicht (L_2, Vorkreisspule unterbrochen)	2/63
	Gesamtstromaufnahme zu hoch (Transistoren der Endstufe)	2/63
	Transistor- und Diodenvarianten	15/477
R 100	geringe NF-Leistung (C_{38})	12/372
	Transistor- und Diodenvarianten	15/477
Stern 3	kein Empfang durch falsche Polung der Stabilisierungszelle	17/538
Stern 4	setzt aus (Nietung)	13/416
	Transistorvarianten, Änderung des Lautsprechers und der Vorkreisspule	15/477
T 100	erst Prasseln, dann Aussetzen (C_{34})	14/448
T 101	spielt nur auf KW (Drehko)	14/448
T 100/101	NF-Rückkopplung bei Anschluß eines Ohrhörers (Information des VEB Stern-Radio Berlin)	14/448
	Transistor- und Diodenvarianten, Änderung der Ferritstabspulen	15/477
A 100	Einbauvorschlag für PKW AWE 311 und 312	17/538
A 100, A 100-3	Transistorvarianten	15/477
A 100-4	Einbauvorschlag für PKW P 60	16/511
A 110	Einbauvorschlag für PKW P 50 und P 60	16/511
T 6 (Rema)	Klang unsauber (C_{37})	13/416
Varna	kein UKW (Bruch des Antriebsgewindestiftes)	12/371
Allgemein	die häufigsten Fehler im Transistorempfänger und deren hauptsächlichsten Ursachen	4/125
	Fehlersuchplan für Rundfunkgeräte	12/372
	Hilfsmittel für die Reparatur von Transistorempfängern	13/416
	praktische Hinweise für mechanische Arbeiten an einigen Rundfunkgeräten	17/537
Sonstiges		
	Reparatur defekter Selengleichrichterplatten	6/184
	PVC-Schlauch zerstört Schichtwiderstände	18/562
	Übersicht über die bisher veröffentlichten Reparaturhinweise von 1959 bis 1963	5/3. US. 6/3. US. 7/3. US.
	Zum Löten von Transistoren	21/666
	Fragen zur Garantieabwicklung bei Widerstandsausfall (Mitteilung aus dem VEB WBN, Teltow)	23/721

Neuerscheinungen im VEB Verlag Technik, Berlin

D. BÄR

Einführung in die Schaltalgebra
Reihe Automatisierungstechnik, Band 25
Etwa 80 Seiten, 67 Abbildungen, 18 Tafeln, 4,80 MDN

M. PESCHEL

Kybernetik und Automatisierung
Reihe Automatisierungstechnik, Band 30
Etwa 80 Seiten, 39 Abbildungen, 4,80 MDN

H. CLAUSSNITZER

Einführung in die Elektrotechnik
Hochschullehrbuch für das Nebenfach Elektronik
Etwa 400 Seiten, 408 Abb., 12 Tafeln, etwa 28,— MDN

Prüf-Fix
das ideale Kontaktprüfgerät
Lieferung über den Fachhandel
PGH „ENERGIE", Torgau

Auch Kleinanzeigen haben große Wirkung!

PGH
„FUNKTECHNIK"
DRESDEN N 6
jetzt:
Friedrich-Engels-Straße 20
Telefon 55287

„FUNK-TECHNIK"
gebd. Jahrgänge 1950-64,
Stück 20,— MDN
Telefon 63 11 56

Rundfunkmechaniker-Meister,
5 J. Fernsehreparatur-Praxis,
sucht neuen Wirkungskreis.
Zuschriften unter DL 1152 an
DEWAG 701 Leipzig

Lautsprecher-Spezialwerkstatt

Reparaturen
aller Fabrikate und Typen
bis 40 W

Wobbelgenerator WG 1
wenig gebraucht
hat abzugeben.
F. G. Häberle & Co., Geräte
9112 Burgstädt (Sachsen)

Für alle Kontakte:
Spezial-Wellenschalteröl „d"
Für neue Kontakte:
Spezial-Wellenschalteröl „k"
Rundfunk-Spezialist Granowski, Rudolstadt 2/Thüringen

Kondensator-Mikrofone
in Studioqualität für alle Verwendungszwecke
Mikrofon-Zubehör und Steckverbindungen
Bitte fordern Sie unsere Prospekte an.
NEU im Vertriebsprogramm:
Netzanschlußgeräte N 61 V und UN 61 V

mit eingebautem Transistor-Vorverstärker zum direkten Anschluß unserer Mikrofone an einen Kraftverstärker. In die Netzgeräte N 57, UN 57, N 61 und UN 61 kann der Vorverstärker kurzfristig eingebaut werden.

GEORG NEUMANN & CO.
Elektrotechnisches Laboratorium
GEFELL/VOGTLAND – RUF: 185

---

funkamateur

amateurfunk ● fernsprechen ● radio ● fernsehen ● elektronik

Die Zeitschrift „funkamateur"
wendet sich an die Nachrichtensportler der GST, an die Radiobastler und an alle die Menschen, die sich praktisch mit der Funktechnik beschäftigen.

Die Zeitschrift „funkamateur"
behandelt deshalb in theoretischen und praktischen Beiträgen die Amateurfunktechnik, die Basteltätigkeit auf funktechnischem und elektronischem Gebiet, die Fernsehtechnik, die Fernsprech- und Fernschreibtechnik, die Elektroakustik und vieles andere mehr.

Die Zeitschrift „funkamateur"
ist ein Organ des Erfahrungsaustausches für die Nachrichtensportler der GST, für die Radiobastler und für alle anderen an funktechnischen und elektronischen Problemen interessierten Kreise.

Die Zeitschrift „funkamateur"
bringt vor allem praktische Bauanleitungen für ihre Leser, weiterhin Berechnungsunterlagen, Tabellen, Nachrichten und Informationen, Berichte, Reportagen, Hinweise, Bildberichte und Kleinanzeigen für Radiobastelmaterial.

Die Zeitschrift „funkamateur"
wird im Deutschen Militärverlag herausgegeben und erscheint monatlich in einem Umfang von 36 Seiten. Der Einzelpreis beträgt 1,— MDN.

DEUTSCHER MILITÄRVERLAG

Bestellschein

Ab sofort bestelle ich bis auf Widerruf die Zeitschrift

funkamateur

im Vierteljahresabonnement zu 3,— MDN*
im Monatsabonnement zu 1,— MDN*

* Nichtzutreffendes bitte streichen

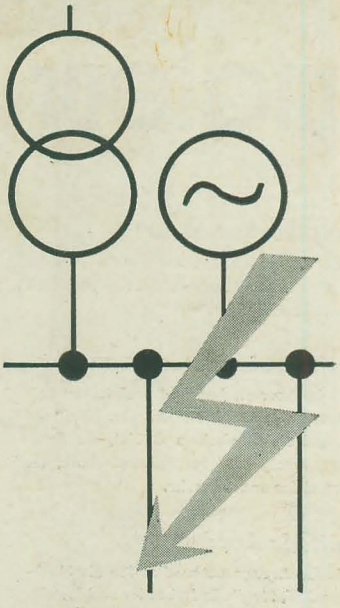
Name

Anschrift

Datum

Unterschrift

Bitte diesen Schein bei Ihrem Postamt abgeben



Bestellungen nimmt jede Buchhandlung entgegen.

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

Dr.-Ing. F.-W. Kloeppel / Dr.-Ing. H. Fiedler

Kurzschluß in elektrischen Anlagen und Maschinen

272 Seiten, 140 Abbildungen, mehrere Tafeln, Kunstleder etwa 14,– MDN
Erscheint im Januar

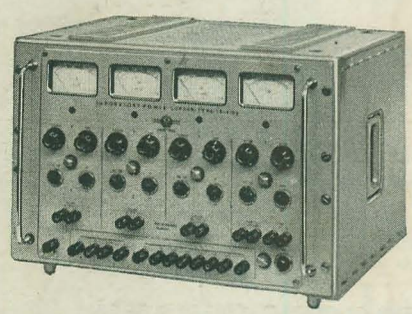
Da Auslegung, Ökonomie und Sicherheit der elektrischen Anlagen und Netze stark von dem Grad der Beherrschung der Kurzschlußverhältnisse bestimmt werden, hat die Berechnung der Kurzschlußströme in zunehmendem Maße an Bedeutung gewonnen. Das vorliegende Buch will den sich daraus ergebenden neuen Forderungen an die Berechnungspraxis entsprechen.

Der in dem Buch behandelte Berechnungskomplex umfaßt Hoch- und Niederspannungsanlagen für Drehstrom sowie Stromrichteranlagen. Nach der Darstellung wichtiger physikalischer Vorgänge der Speisung von Kurzschlußströmen durch Generatoren, Motoren und Stromrichter werden die Auswirkungen des Kurzschlusses auf das Betriebsverhalten elektrischer Verbraucher und deren Rückwirkungen auf die Kurzschlußgrößen im Netz behandelt.

Die Widerstände aller wichtigen Netzelemente werden angegeben, und erforderlichenfalls wird ihre Berechnung durchgeführt. Daran schließt sich die Ermittlung der Kurzschlußgrößen für Klemmen- und Netzkurzschluß, wobei symmetrische und unsymmetrische Kurzschlußfälle sowie der Einfluß der Verbraucher auf die Höhe der Kurzschlußströme behandelt werden. Weitere Abschnitte sind den Besonderheiten der Kurzschlußstromberechnung in Drehstromanlagen unter 1 kV sowie denjenigen in Stromrichteranlagen gewidmet.

Schließlich werden netztechnische Maßnahmen zur Begrenzung von Kurzschlußströmen und deren Auswirkungen in ihren grundsätzlichen Möglichkeiten angegeben, und die Bedeutung von Kurzschlußstromberechnungen für die Auslegung, Ökonomie und Sicherheit elektrischer Anlagen und Netze wird behandelt. In allen Abschnitten wird durch für die Praxis typische Berechnungsbeispiele das Verständnis für den gebotenen Stoff erleichtert.

Ein Literaturverzeichnis, das über den Quellennachweis der im Buch zitierten Literatur hinaus erheblich erweitert wurde, ermöglicht eine schnelle Weiterorientierung über Spezialfragen.



Stabilisierte Hochleistungs-Speiseeinheit für Laboratorien Typ ORION-EMG TR-9102/1833

Diese Stromquelle, die eine ganze Reihe stabilisierter Gleichspannung liefert, ist ein wichtiger Behelf aller Forschungs- und Entwicklungs-Laboratorien, doch wird man sie mit Vorteil auch zu Messungen im Betrieb verwenden. Das Gerät liefert dreierlei voneinander unabhängige Gleichspannungen für Anoden und Schirmgitter sowie sieben negative Gleichvorspannungen. Es eignet sich mithin auch zur Aufnahme von Röhrencharakteristiken. Indem man die drei Einheiten des Gerätes in Reihe schaltet, hat man die Möglichkeit, dem Gerät eine Gleichspannung von insgesamt 900 V zu entnehmen.

Stabilisierte Gleichspannungen $3 \times 80 - 300$ V bei einer maximalen Belastung von 100 mA
Genauigkeit der Stabilisierung $\pm$ 0,5%
Stabilisierte negative Gleichspannungen 0 – 100 V und 0 – 10 V, bis zu einer Maximalbelastung von 1 mA
Wechselstrom-Heizspannungen 4, 6,3, 9,5, 12,6, 16, 20 V

Ausfuhr:

METRIMPEX

UNGARISCHES AUSSENHANDELSUNTERNEHMEN
FÜR DIE ERZEUGNISSE
DER INSTRUMENTENINDUSTRIE
Briefanschrift: Budapest 62. Postfach 202. Ungarn
Drahtanschrift: INSTRUMENT BUDAPEST